

2 1989
luty

Czyżnik EON-6

ACZ Napsa

AUTOMATYKA KOLEJOWA

**STEROWANIE RUCHEM. ŁĄCZNOŚĆ.
INFORMATYKA**

PL ISSN 0137-2858



PKP

SPIS TREŚCI

- 25** **ZBIGNIEW ZĘBIK**
Czujnik torowy EON-6
- 33** **ANDRZEJ TRUSKOLASKI**
System optymalizacji planu przemieszczania
w organizowaniu ruchu towarowego na PKP
- 38** **WITOLD OLPIŃSKI**
Wprowadzenie do techniki mikroprocesorowej
Uniwersalne programowane układy wejścia/wyjścia
- 48** **Z zagranicznej literatury fachowej**



Wydawca:
**WYDAWNICTWA
KOMUNIKACJI
I ŁĄCZNOŚCI**
ul. Kazimierzowska 52
02-546 WARSZAWA
telef. 49-91-78
Skanowanie: Artur Palka
PL ISSN 0137-2858

REDAKCJA
ul. Kazimierzowska 52,
02-546 Warszawa, tel. 49-91-78
lub 49-27-51 wew. 293;
kolej. 16-60

Redaguje kolegium w składzie:
prof. dr hab. M. Dąbrowa-Bajon,
mgr inż. N. Gruchała
(z-ca red. naczelnego), mgr
inż. Z. Mościcki (red. naczeln-
ny), dr inż. J. Suchodolski, dr
R. Matys, mgr inż. St. Góras,
D. Kaczmarek (sekretarz red-
akcji), st. korektor Anna
Przybysz;
przy współpracy Stowarzysze-
nia Inżynierów i Techników
Komunikacji

Nakład 2010 egz. format A4, Drukarnia Kolejowa, Przed-
siębiorstwo Państwowe, Zakład Prowadzący, ul. Feliń-
skiego 2a, 01-513 Warszawa. Zam. 2266/89. A-64.

Warunki prenumeraty:

- dla osób prawnych — instytucji i zakładów pracy:
 - instytucje i zakłady pracy zlokalizowane w mia-
stach wojewódzkich i pozostałych miastach, w któ-
rych znajdują się siedziby Oddziałów RSW „Pra-
sa — Książka — Ruch” zamawiają prenumeratę w
tych oddziałach;
 - instytucje i zakłady pracy zlokalizowane w miej-
scowościach, gdzie nie ma Oddziałów RSW „Pra-
sa — Książka — Ruch” i na terenach wiejskich

opłacają prenumeratę w urzędach pocztowych i u
doreczycieli.

- dla osób fizycznych — indywidualnych prenumera-
torów:

- osoby fizyczne zamieszkałe na wsi i w miejscowo-
ściach, gdzie nie ma Oddziałów RSW „Prasa —
Książka — Ruch” opłacają prenumeratę w urzę-
dach pocztowych i u doreczycieli;
- osoby fizyczne zamieszkałe w miastach — siedzi-
bach Oddziałów RSW „Prasa — Książka — Ruch”,
opłacają prenumeratę wyłącznie w urzędach poczt-
owych nadawczo-oddawczych właściwych dla
miejsc zamieszkania prenumeratora. Wpłaty do-
konują używając „blankietu wpłaty” na rachunek
bankowy miejscowego Oddziału RSW „Prasa —
Książka — Ruch”.

- Prenumeratę ze zleceniem wysyłki za granicę przyj-
muje RSW „Prasa — Książka — Ruch”, Centrala
Kolportażu Prasy i Wydawnictwa, ul. Towarowa 28,
00-958 Warszawa, konto NBP XV Oddział w Warszawie
Nr 1153-201045-139-11. Prenumerata ze zleceniem wysył-
ki za granicę pocztą zwykłą jest droższa od prenu-
meraty krajowej o 50% dla zleceniodawców indywi-
dualnych i o 100% dla zlecających instytucji i zakła-
dów pracy.

Terminy przyjmowania prenumeraty na kraj i za granicę:

- od dnia 10 listopada na I kwartał, I półrocze roku
następnego oraz cały rok następny,
 - do dnia 1 każdego miesiąca poprzedzającego okres
prenumeraty roku bieżącego.
- Cena prenumeraty: rocznej — zł 600, półrocznej — zł 300,
kwartalnej — zł 150.

AUTOMATYKA KOLEJOWA



MIESIĘCZNIK TECHNICZNO-GOSPODARCZY

ROK XII (XXXVI)

Nr 2 • LUTY • 1989

mgr inż. ZBIGNIEW ZĘBIK

Zakłady Wytwórcze

Urządzeń Sygnalizacyjnych

Katowice

W samoczynnych sygnalizacjach przejazdowych są obecnie stosowane szynowe czujniki magnetyczne typu ELS-3 i czujniki mechaniczne typu ELS-6. Czujniki magnetyczne, ze względu na ograniczoną odporność na oddziaływanie prądów trakcyjnych, zasadniczo są stosowane tam, gdzie nie ma trakcji elektrycznej. Czujniki mechaniczne mogą być stosowane dla wszelkich rodzajów trakcji. Doświadczenia zebrane z ich stosowania upoważniają do stwierdzenia, że w miejscach o bardzo dużym natężeniu ruchu kolejowego wymagają one częstych zabiegów konserwacyjnych, wymiany zużytych elementów i regulacji, szczególnie dźwigni czujników. Przyczyn tego stanu jest kilka, a zasadnicze to: zły stan utrzymania torów, zły stan utrzymania wagonów, stosunkowo krótki czas powrotu dźwigni (około 2 s) i jakość materiałów stosowanych w czujniku.

Przedstawione wyżej względy skłoniły ZWUS do opracowania nowego czujnika, szczególnie dla potrzeb urządzeń sygnalizacji przejazdowych, którego praktyczna niezawodność była by znacznie wyższa niż czujnika ELS-6 oraz który można by stosować na torach z trakcją elektryczną.

Podstawowym wymaganiem dla czujników do samoczynnych sygnalizacji przejazdowych stosowanych na PKP jest to, że czujniki muszą mieć możliwość działania w dwóch układach (niezależnych) równoległych oraz muszą mieć możliwość wytwarzania sygnałów do określenia kierunku jazdy pojazdu lub wytwarzania sygnału kierunku jazdy.

W sygnalizacjach przejazdowych SPA-1 i SPA-2 z rozpoznaniem prędkości pojazdu konieczna jest również odpowiednia (bardzo duża) dokładność stref działania czujników.

Korzystając z dużych doświadczeń w zakresie konstrukcji i zastosowań elektronicznych bezzłączowych obwodów torowych (EON-1, 2, 3, system SOT-2), opracowano czujnik torowy typu EON-6, który ma zasadę działania bezzłączowego krótkiego nakładanego obwodu torowego. Wykorzystując taką zasadę działania nie można się spodziewać dokładnego określenia stref działania czujnika, a co za tym idzie nie można go

Czujnik torowy EON-6

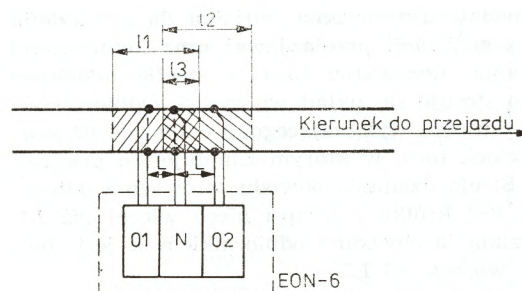
wykorzystywać do dokładnego rozpoznawania prędkości pojazdu szynowego w obecnych układach SPA-1 i SPA-2.

Zapotrzebowanie na dobry czujnik istnieje niezależnie od tego, ponieważ większość zastosowań nie dotyczy rozpoznania prędkości.

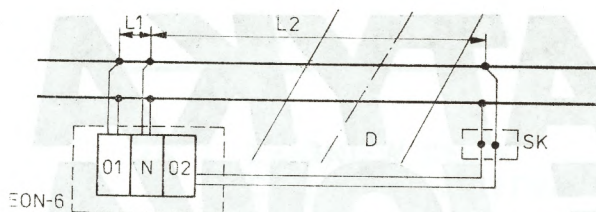
1. Zasada działania czujnika torowego EON-6

Nazwa „czujnik torowy” jest ściśle związana z jego zasadą działania i należy zwrócić uwagę na to, że czujnik ten działa wówczas, gdy pojazd szynowy porusza się po torze, a nie po jednej szynie. Czujniki szynowe magnetyczne ELS-3 i mechaniczne ELS-6 działają przy oddziaływaniu jednego przejeżdżającego nad nimi koła pojazdu, podczas gdy czujnik torowy EON-6 wymaga przejechania w jego strefie działania osi pojazdu z dwoma kołami.

Działanie czujnika torowego EON-6 opiera się na zasadzie pracy bezzłączowych obwodów torowych wysokiej częstotliwości w zakresie 18 do 40 kHz. Na rys. 1 przedstawiono układ czujnika torowego z nadajnikiem i dwoma odbiornikami, a na rys. 2 układ z nadajnikiem i dwoma odbiornikami, gdzie między miejscem przyłączenia nadajnika do toru a miejscem odbioru odbiornika 02 z toru znajduje się skrzyżowanie drogi z torem kolejowym.



Rys. 1. Czujnik torowy z dwoma odbiornikami (podwójny)
N — nadajnik, 01, 02 — odbiorniki, l1 — strefa działania odbiornika 01, l2 — strefa działania odbiornika 02, l3 — strefa wspólnego działania, L — odległość podłączenia odbiorników 01 i 02 od nadajnika



Rys. 2. Czujnik torowy podwójny obejmujący strefę przejazdu kolejowego

N — nadajnik, 01, 02 — odbiorniki, SK — skrzynka kablowa, D — droga, L1 — odległość podłączenia odbioru 01 od nadajnika, L2 — odległość podłączenia odbioru 02 od nadajnika

Nadajnik N wytwarza sygnał sinusoidalny, którym zasilają odcinek toru kolejowego. W pewnej odległości od miejsca podłączenia nadajnika do toru przyłączone są odbiorniki dwóch lub jednego odbiornika. Sygnał wytwarzany przez nadajnik odbierają odbiorniki. Jeżeli oś pojazdu szynowego znajdzie się w pobliżu podłączenia nadajnika lub odbiornika lub między miejscami ich podłączenia do toru to spowoduje to zmniejszenie sygnału odbieranego przez odbiornik lub całkowity zanik tego sygnału na wejściu odbiornika. Odbiornik w stanie normalnym, gdy otrzymuje właściwy sygnał jest wzbudzony, zaś przy obniżonym sygnałem wejściowym, powodowanym zjawiskiem bocznikowania osi lub osiami pojazdu szynowego, obwzbu-
dza się.

W wypadku czujnika torowego wg rys. 1 dzięki zastosowaniu dwóch odbiorników 01 i 02 uzyskuje się dwa obwody torowe, jeden o strefie działania L1, a drugi o strefie działania L2. Czujnik taki nazywamy czujnikiem podwójnym. Strefy działania obu zachodzą na siebie na odcinku L3. Oznacza to, że bocznikowanie obwodu torowego czujnika w strefie L1 powoduje odwzbudzenie odbiornika 01, a bocznikowanie w strefie L2 powoduje odwzbudzenie odbiornika 02, natomiast bocznikowanie na odcinku L3 powoduje odwzbudzenie odbiorników 01 i 02. To charakterystyczne działanie odbiorników w odpowiedniej kolejności w zależności od kierunku jazdy pojazdu szynowego wykorzystać można do stwierdzenia obecności pojazdu szynowego w obrębie działania czujnika i do określenia kierunku jazdy pojazdu.

Istnieje również zapotrzebowanie na czujnik torowy pojedynczy na przykład jako czujnik wyłączający urządzenia sygnalizacji, gdzie nie ma potrzeby określania kierunku jazdy pojazdu. W takim wypadku w czujniku przedstawionym na rys. 1 wystarczy zastosować jeden odbiornik. Odległość miejsca podłączenia nadajnika do toru od miejsca podłączenia odbiornika do toru jest nieduża i wynosi $L = 2$ m.

W przypadku zastosowania czujnika do wyłączania urządzeń sygnalizacji przejazdowej oraz konieczności kontrolowania niezajętości toru w strefie przejazdu kolejowego stosuje się układ wg rys. 2. Odbiornik 01 pełni rolę czujnika wyłączającego, a odbiornik 02 kontroluje odcinek toru, w którym znajduje się przejazd kolejowy. Strefa działania obwodu torowego z odbiornikiem 01 jest krótka i wynosi nieco więcej niż L1, a strefa działania obwodu z odbiornikiem 02 jest również nieco większa od L2.

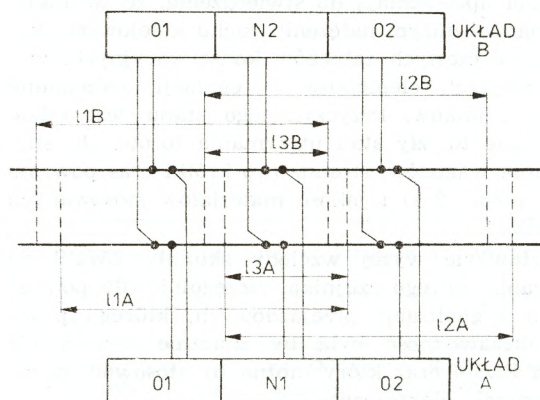
Odbiór sygnału dla odbiornika 02 znajduje się z drugiej strony drogi w stosunku do miejsca podłączenia nadajnika, dlatego też należy zastosować skrzynkę kablową SK i doprowadzić sygnał do wejścia odbiornika 02 oddzielnym połączeniem kablowym.

W celu jednoznaczności przy projektowaniu urządzeń sygnalizacji przejazdowych i wykorzystania odbiorników do rozpoznania kierunku ruchu pojazdów ustala się, że odbiornik o oznaczeniu 01 ma podłączony odbiór do toru zawsze dalej od przejazdu niż odbiornik 02 (rys. 1). W przypadku zastosowania czujnika do wyłączania urządzeń sygnalizacji przejazdowej nie ma to takiego znaczenia, lecz dla jednolitości rozwiązań dla różnych przejazdów zaleca się, aby również stosować tę regułę (rys. 2).

W sygnalizacjach przejazdowych z dwoma układami równoległymi czujniki jednego układu, oznaczonego A i drugiego układu B, powinny przy oddziaływaniu pojazdu działać jednocześnie tak, aby działanie układów A i B było zgodne.

W przypadku czujnika torowego EON-6 dla osiągnięcia tego celu zastosowano dwa obwody torowe nałożone na siebie, o dwóch różnych, lecz zbliżonych do siebie częstotliwościach pracy.

Na rys. 3 przedstawiono czujnik torowy podwójny układu A i taki czujnik układu B (w rzeczywistości układy A i B czujnika znajdują się w jednej obudowie). W związku z koniecznością uzyskania całkowicie niezależnego działania czujnika układu A i czujnika układu B, zasilanych z różnych źródeł napięcia zasilającego, doprowadzenie połączeń nadajnika i odbiorników do szyn jest również całkowicie niezależne. Przymocowanie przewodów dołączeniowych do szyny musi być również wykonane niezależnie. W wyniku takiej instalacji, różnych częstotliwości pracy (np.: 19 000 Hz dla układu A i 20 800 Hz dla układu B), jak również tolerancji parametrów urządzeń, powstają różne strefy działania czujników układu A i B.



Rys. 3. Czujnik torowy podwójny dla układu A i B sygnalizacji przejazdowej

Przedstawiono je na rys. 3 oznaczając L1A, L2A, L3A, L1B, L2B i L3B analogicznie do oznaczeń według rys. 1.

Granice stref mogą się zmieniać, w zależności od regulacji urządzeń oraz zmian warunków pracy i mogą się różnić od przedstawionych na rys. 3 jako typowe.

Zasadnicze zmiany stref działania wynikają z regulacji czułości odbiorników, a zmiany zależne od innych czynników są mało istotne.

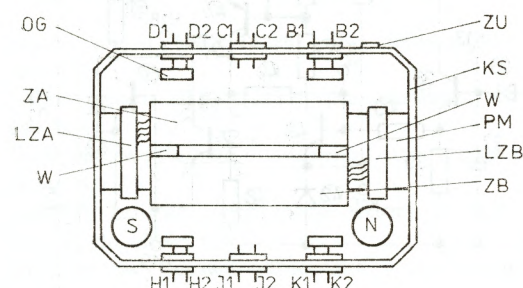
Z zasady działania, regulacji i tolerancji wykonania urządzeń wynika, że czujniki układu A i B przy przejeździe pojazdu szynowego nie działają równolegle. Nie wpływa to na prawidłowość działania urządzeń sygnalizacji przejazdowej, ponieważ małe przesunięcie (w czasie) działania układów A i B nie są rozpoznawane przez układ kontroli równoległości pracy.

2. Konstrukcja czujnika torowego EON-6

Obudowa

Obudowę zewnętrzną urządzenia EON-6 stanowi skrzynia typu ESK-1. W terenie skrzynia jest zamontowana na stojaku mocującym. W skrzyni znajdują się przepusty izolacyjne, do których doprowadza się przewody dołączeniowe z toru. Na przepustach izolacyjnych odbiorników znajdują się odgromniki teletechniczne zabezpieczające urządzenie przed skutkami wyładowań atmosferycznych. W dnie skrzyni znajdują się dławiki kablowe, poprzez które wprowadza się kable.

Skrzynia urządzenia jest zamykana od góry pokrywą. Wewnątrz pokrywy jest umieszczony schemat montażowy podłączenia urządzenia. W czasie transportu stojak jest odmontowany od skrzyni. Wewnątrz skrzyni, w jej korpusie, znajduje się płyta montażowa ze wspornikami. Na jednych wspornikach umieszczone są listwy zaciskowe zespołów elektronicznych, a do innych są przymocowane zespoły elektroniczne. Wnętrze skrzyni pokazano na rys. 4.



Rys. 4. Wnętrze skrzyni urządzenia EON-6

KS — korpus skrzyni, PM — płyta montażowa, W — wsporniki do mocowania zespołów elektronicznych ZA, ZB — zespoły elektroniczne, LZA, LZB listwy zaciskowe, OG — odgromniki, S, N — wejścia kablowe w dnie skrzyni, D1, D2, C1, C2, B1, B2, H1—H2, J1, J2, K1, K2 — zaciski przepustów izolacyjnych do podłączenia przewodów dołączeniowych do toru, ZU — zacisk uziemiający skrzyni

Każdy zespół elektroniczny jest podłączony do osobnej listwy zaciskowej. Przyjęto zasadę, że zespół elektroniczny i listwa zaciskowa wyróżnione na rys. 4 literą A, np. ZA i LZA, w sygnalizacji przejazdowej mają pracować w układzie A, natomiast zespoły i listwy wyróżnione literą B mają pracować w układzie B. Odpowiednio do tego przyporządkowano również częstotliwości pracy i tak w układzie A częstotliwości niższe, a w układzie B wyższe.

Wejścia kablowe z dławikami kablowymi umożliwiają wprowadzenie kabli o średnicy do 21 mm. Śruby przepustów izolacyjnych mają gwint M8. Zacisk uziemiający ma śrubę o gwincie MO.

Zespoły elektroniczne

W skrzyni znajdują się dwa niezależne zespoły elektroniczne zamocowane do wsporników za pomocą wkrętów M4.

Istnieją dwa zasadnicze rodzaje zespołów elektronicznych MER-112201 zawierający nadajnik i dwa odbiorniki oraz MER-112301 zawierający nadajnik i jeden odbiornik (jest on mniejszy od MER-112201).

Z zespołu elektronicznego są wyprowadzone przewody do zasilania zespołu, wejść odbiorników (odbiornika) podłączone do listwy zaciskowej oraz przewody

wyjścia nadajnika podłączone do przepustów izolacyjnych C1, C2 lub J1, J2. W górnej części zespołu przy jego płycie czołowej znajdują się po obu stronach listwy zaciskowe regulacji czułości odbiorników 01 i 02, a na środku zespołu listwa zaciskowa regulacji napięcia wewnętrznego zespołu. Z obu stron listwy zaciskowej regulacji napięcia wewnętrznego znajdują się punkty pomiarowe K1 i K2 do pomiaru wartości wewnętrznego napięcia zasilania zespołu. Zespoły elektroniczne mają tabliczkę znamionową, a ponadto ich płyty czołowe są oznaczone kolorami w zależności od częstotliwości pracy. Przyporządkowanie kolorów płyt czołowych i częstotliwości pracy podano w tabeli 1.

Tabela 1

Oznaczenie zespołu czujnika podwójnego	Oznaczenie zespołu czujnika pojedynczego	Częstotliwość [Hz]	Kolor płyty czołowej
MER-112201/1	MER-112301/1	19000	biały
MER-112201/2	MER-112301/2	20800	alumińowy
MER-112201/3	MER-112301/3	23400	szary
MER-112201/4	MER-112301/4	26100	brązowy
MER-112201/5	MER-112301/5	28700	czerwony
MER-112201/6	MER-112301/6	31500	żółty
MER-112301/7	MER-112301/7	34600	zielony
MER-112201/8	MER-112301/8	38200	niebieski

Na rys. 5 przedstawiono schemat ideowy zespołu elektronicznego czujnika podwójnego MER-112201. Zasilanie doprowadza się na przewody 3 (—) i 4 (+). Zespół jest zabezpieczony bezpiecznikiem 3 o wartości 0,5 A. Na zewnątrz zespołu jest wyprowadzony przewód z bezpiecznika służący do regulacji wewnętrznego napięcia zasilania zespołu. Przewód ten można przełączać w położenia 1, 2, 3, 4, wybierając odpowiednio szeregowo rezystory 4, 5, 6, 7 służące do regulacji wewnętrznego napięcia zasilania, które mierzy się na punktach pomiarowych K1 i K2 dostępnych z zewnątrz zespołu. Dobór wewnętrznego napięcia zasilania jest wymagany przy uruchamianiu czujnika, gdy jest konieczna regulacja napięcia zasilania w zależności od oporności pętli przewodów żył zasilających.

Dioda 8 i kondensator 10 stanowią filtr napięcia zasilającego. Nadajnik zespołu jest zbudowany na tranzystorach 14 i 21. Tranzystor 14 pracuje w układzie oscylatora transformatorowego, a tranzystor 21 w układzie wzmacniacza wyjściowego o małej impedancji wyjściowej.

Na wyjściu nadajnika znajduje się filtr składający się z dławika 27 i kondensatorów 25 i 26, który przepuszcza sygnał nadajnika do toru i jednocześnie chroni go przed sygnałami o innych częstotliwościach przechodzących z toru.

W zespole MER-112201 znajdują się dwa identyczne odbiorniki, w związku z czym opisany będzie odbiornik 01.

Zasilanie odbiornika jest doprowadzone również z kondensatora 10. Przewody wejściowe 1 i 2 wprowadzają na pasmowy filtr wejściowy odbiornika zbudowany z elementów 31, 32, 33, 34, 35, 53 i 54 o selektywności zapewniającej całkowicie niezależne działanie odbiorników o sąsiednich częstotliwościach pracy. Z wyjścia transformatora 35 sygnał jest podawany poprzez przełącznik zakresów czułości odbiornika

Rys. 5. Schemat ideowy zespołu elektronicznego MER-112201

(cztery zakresy 1, 2, 3, 4) na demodulator (diody 36, kondensator 37).

Uzyskany sygnał w punkcie K13 steruje przerzutnikiem progowy zbudowany na tranzystorach 38 i 43. Próg działania przerzutnika określa dioda Zenera 42. Odpowiednio wysokie napięcie wejściowe odbiornika po zdemodulowaniu powoduje przejście przerzutnika w stan wzbudzenia, natomiast przy odpowiednim obniżeniu napięcia wejściowego (o częstotliwości pracy danego odbiornika), powoduje przejście przerzutnika do stanu odwzbudzenia. Na wyjściu przerzutnika progowego w punkcie K16 otrzymujemy sygnał zmieniający się skokowo w zależności od wartości napięcia na wejściu odbiornika, czyli w zależności od stanu zajętości kontrolowanego przez dany odbiornik odcinka toru kolejowego.

Sygnał z przerzutnika steruje tranzystor wzmacniający 47, w którego kolektorze znajduje się transoptor 49. Zmiany stanu przerzutnika wywołują odpowiednie zmiany stanu na wyjściu transoptora, który zmienia swoją oporność wyjściową między punktami K18 i K19.

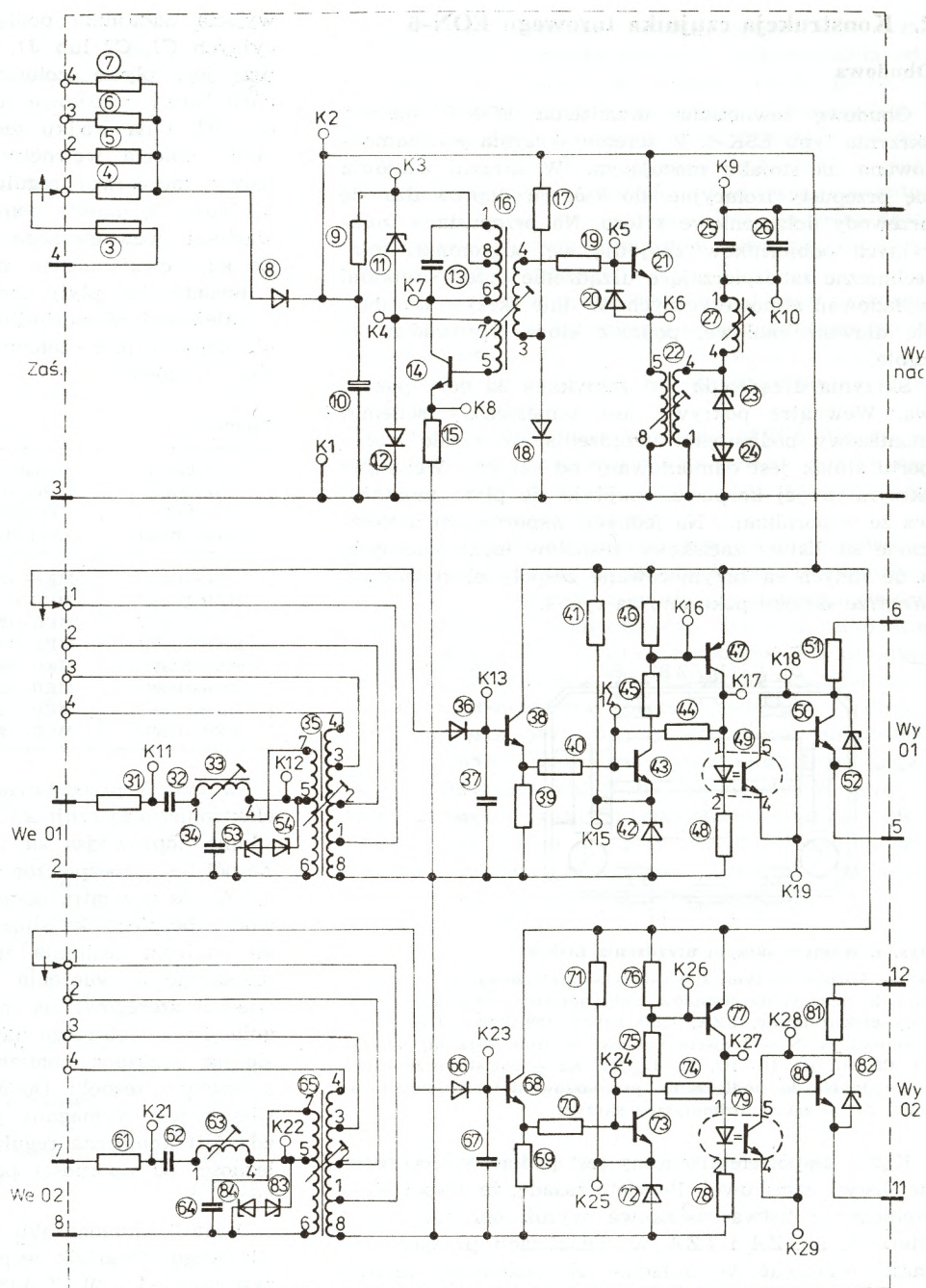
Transoptor steruje tranzystor wyjściowy 50 zabezpieczony diodą Zenera 52 i opornikiem 51.

Wyjściem odbiornika są przewody 6 i 5, na których uzyskuje się zmianę oporności w zależności od stanu odbiornika.

Dla nie zajętego odcinka toru i wzbudzonego odbiornika oporność wyjściowa wynosi poniżej 200 Ω , natomiast dla zajętego odcinka toru i wzbudzonego odbiornika oporność wyjściowa przekracza 50 k Ω .

Stany wyjścia odbiornika można wykorzystać zasilając odpowiednio wyjście odbiornika 6(+), 5(—), nie dopuszczając do przekroczenia dopuszczalnego prądu, który może popłynąć w obwodzie wyjściowym odbiornika oraz dopuszczalnego napięcia zasilania.

Drugi odbiornik zespołu, działający analogicznie jak pierwszy ma wejście na przewodach 7 i 8, a wyjście na przewodach 11(—) i 12(+).



Rodzaje odmian czujnika torowego, dane techniczne

W związku z potrzebami PKP są produkowane czujniki torowe, które w jednej skrzyni przytorowej zawierają dwa zespoły czujnika, dla układu A i układu B. W tabeli 2 podano wykaz odmian czujników wraz z przypisanymi im częstotliwościami znamionowymi oraz wyróżnieniem czujników pojedynczych (zespoły z jednym odbiornikiem) i podwójnych (zespoły z dwoma odbiornikami).

Dane techniczne

Kształt obudowy i jej wymiary przedstawiono na rys. 6.

Masa czujnika: około 26 kg.

Napięcie zasilania: prąd stały 21 do 30 V z regulacją wewnętrznego napięcia zasilania zespołu elektronicznego od 13 do 21 V.

Tabela 2

Odmiana czujnika torowego	Częstotliwość znamionowa zespołu 1) Hz zespołu 2)	Wykonanie
EON-619200	1) 19000 2) 20800	czujnik podwójny
EON-623260	1) 23400 2) 26100	"
EON-628310	1) 28700 2) 31500	"
EON-634380	1) 34600 2) 38200	"
EON-619201	1) 19000 2) 20200	czujnik pojedynczy
EON-623261	1) 23400 2) 26100	"
EON-628311	1) 28700 2) 31500	"
EON-634381	1) 34600 2) 38200	"

Pobór prądu MER-112201 dla zasilania 12 V: max 150 mA.

Pobór prądu MER-112301 dla zasilania 12 V: max 140 mA.

Napięcie wyjściowe nadajnika na obciążeniu 1 Ω : około 0,5 V.

Zakresy czułości odbiornika: cztery stopnie od około 0,15 V, do około 0,6 V.

Oporność wyjściowa odbiornika wzbudzonego: poniżej 200 Ω .

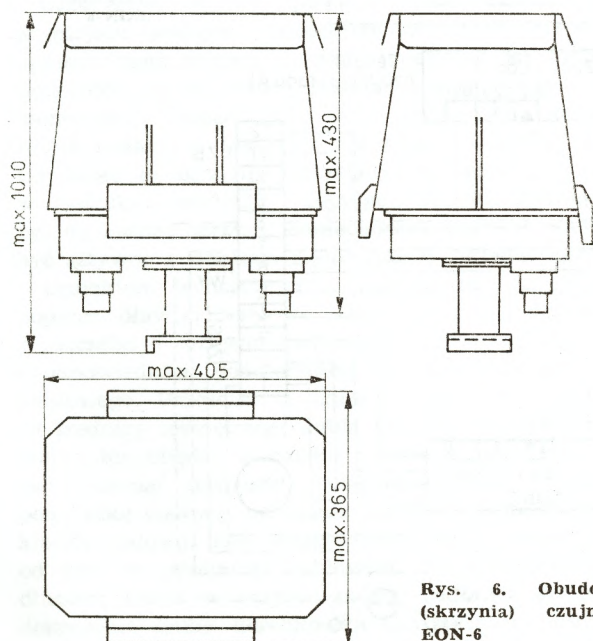
Oporność wyjściowa odbiornika odwzbudzonego: powyżej 50 k Ω .

Maksymalne napięcie prądu stałego przyłożone na wyjściu odbiornika przez okres czasu poniżej 1 s: 30 V.

Maksymalne napięcie prądu stałego do sterowania ciągłego wyjścia odbiornika poprzez rezystor zewnętrzny o minimalnej wartości 1,2 k Ω : 30 V.

Częstotliwość pracy: wg tabeli 1 i 2.

Zakres temperatur pracy: -40 do +70°C.



Rys. 6. Obudowa (skrzynia) czujnika EON-6

Wytrzymałość elektryczna izolacji: między obudową a zaciskami czujnika 2 kV, 50 Hz; między wejściem, wyjściem i zasilaniem 1 kV, 50 Hz.

Czułość bocznikowania osiami pojazdu: 0,25 Ω .

Czujnik torowy EON-6 może być instalowany tam, gdzie pracują obwody torowe o innych częstotliwościach od częstotliwości pracy danego czujnika torowego. Odległość miejsca odbioru od miejsca podłączenia nadajnika (L wg rys. 1): 2 m.

Odległość miejsca podłączenia odbioru 02 od miejsca podłączenia nadajnika (wg rys. 2, L2): max. 17—18 m.

Zalecenia projektowe i wskazówki dla montażu

1. Urządzenia powinny być zasilane prądem stałym z baterii akumulatorów, np. akumulatorów urządzeń sygnalizacji przejazdowej ładowanych w sposób kontrolowany o dopuszczalnych zmianach napięcia zasilania 21 do 30 V.

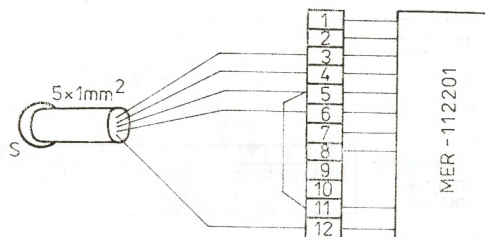
2. Zaleca się stosować kable zasilające i zależnościowe typu sygnalizacyjnego o żyłach o przekroju 1 mm², Cu, lub ich odpowiedniki pod względem rezystancji żył kablowych.

3. Czujnik można zasilac kablami o żyłach 1 mm², Cu na odległość do 1300 m — wówczas można osiągnąć napięcie wewnętrzne czujnika 12 V przy napięciu zasilania baterii min. 21 V. W wypadku konieczności stosowania czujnika na większe odległości lub z kablem o żyłach większej oporności, należy odpowiednio zmniejszyć oporność pętli żył, np. przez ich zdublowanie. Maksymalna oporność pętli żył nie powinna przekroczyć 44 Ω .

4. Żyły służące do zasilania i odbioru sygnału z czujnika nie mogą być dodatkowo wykorzystywane do innych celów.

5. Do jednego zespołu czujnika podwójnego wystarczy doprowadzić kabel 5x1 mm² z czeko dwie żyły do zasilania, a trzy do odbioru sygnału z odbiorników, przy czym jedna z nich wspólna (dla minusów napięć wyjściowych łączy zaciski 5 i 11 na jedną żyłę). Przykładowe rozszycie kabla dla jednego zespołu pokazano na rys. 7. Jednym kablem można doprowadzić zasilanie i wyprowadzić odbiory dla dwóch zespołów czujnika, wówczas żadne żyły kabla nie mogą być wspólne dla obu zespołów. W przypadku konieczności kontroli kabla od szafy sterującej do czujnika można wykorzystywać kontrolę stanów odbiorników lub stosować dodatkową żyłę kontrolną — określa to system sygnalizacji przejazdowej i jej aparatura.

6. Czujnik powinien być umieszczony w pobliżu toru kolejowego. Odległość od najbliższej szyny powinna wynosić (1,4—1,5) m.



Rys. 7. Rozszycie żył kabla dla jednego zespołu czujnika (podwójnego). Zaciski 1, 2 wejścia odbiornika, 3 (—), 4 (+) zasilanie, 5 (—), 6 (+), 11 (—), 12 (+) wyjście odbiornika 02

7. Do celów rozszycia kabli i orientacji w połączeniach wewnętrznych EON-6 zaleca się wykorzystać schemat montażowy przedstawiony na rys. 8. Na schemacie pokazano wszystkie połączenia wewnętrzne między zespołami elektronicznymi a listwami zaciskowymi i przepustami izolacyjnymi. Pokazano rozmieszczenie wejść kablowych S i N. Linia przerywana zaznacza połączenia, które istnieją gdy w zespołach są dwa odbiorniki, tzn. dla zespołów MER-112201. Podobny schemat znajduje się w pokrywie urządzenia EON-6 dla ułatwienia orientacji w terenie.

8. Czujniki torowe o tych samych częstotliwościach pracy wg odmian pkt 4 mogą być instalowane na tym samym torze w odległości większej niż 300 m. Do kontroli strefy przejazdu kolejowego powinno się stosować odmianę EON-619200 o najniższych częstotliwościach. Stosować możliwie jak najmniejszą liczbę odmian czujników. Przy projektowaniu uwzględnić czujniki sąsiednich sygnalizacji przejazdowych i ich częstotliwości pracy.

9. Czujniki torowe podwójne do rozpoznania kierunku jazdy należy instalować zgodnie z rys. 9. Należy bezwzględnie zachować zasadę, że wejścia B i H odbiorników (odbiorniki 01 obu zespołów) znajdują się dalej od przejazdu w stosunku do doprowadzenia wyjścia nadajnika, bez względu na usytuowanie czujnika w terenie (tak w stosunku do toru jak i w stosunku do przejazdu). Właściwe rozmieszczenie odbiorów decyduje o prawidłowym rozpoznaniu kierunku ruchu pojazdu. Przewody dołączeniowe w izolacji (linki) a—e powinny być ułożone jak na rys. 9, nie mogą być „za długie”. Zaleca się stosować linkę o przekroju 16 mm². Podłączenie do szyn musi być pewne, w celu uzyskania małej oporności przejścia tego połączenia. Do przepustów izolacyjnych skrzyni EON-6 podłączyć należy końcówkę przewodu z otworem dla śruby M8. Przewody dołączeniowe w strefie toru powinny być przymocowane do podkładów. Niżej podano długości przewodów dołączeniowych i najbliż-

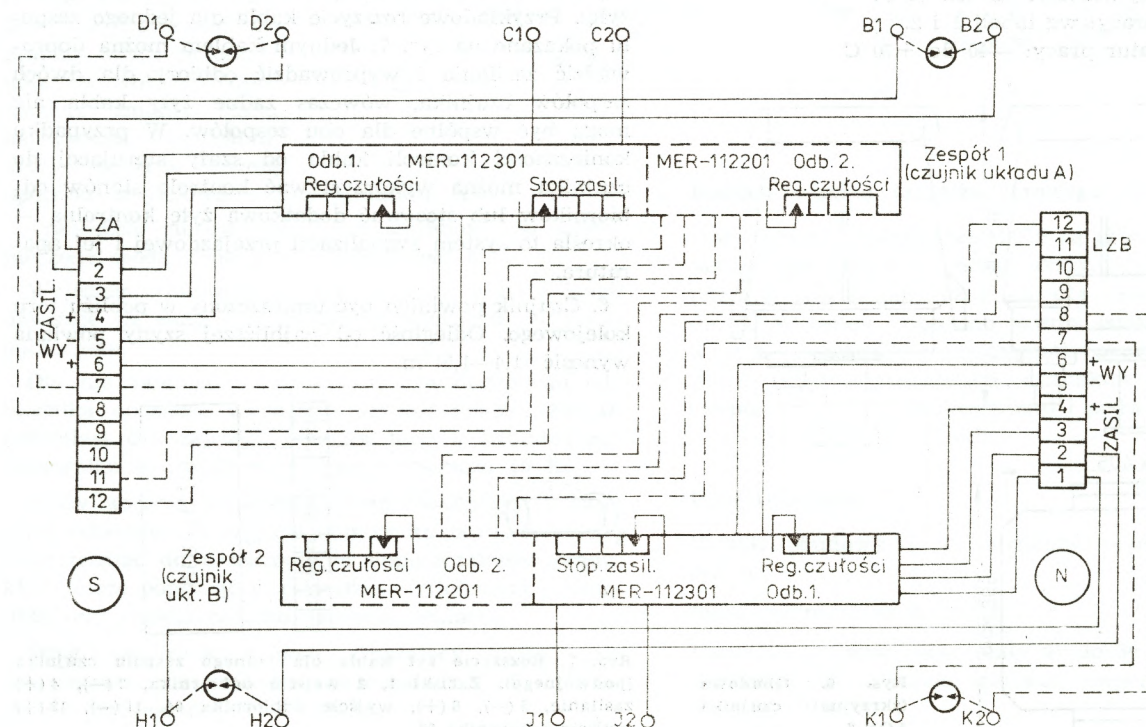
sze odpowiadające im typy tych przewodów produkowane przez KZA — Stargard Szczeciński.

- a — 1,7 m — przewód dołącz. LE-2101 (izol.) 1950 mm
- b — 3,3 m — przewód dołącz. LE-2103 (izol.) 3450 mm
- c — 4,2 m — przewód dołącz. LE-2104 (izol.) 4250 mm
- d — 2,5 m — przewód dołącz. LE-2102 (izol.) 2750 mm.

10. Czujnik torowy pojedynczy (zespoły z jednym odbiornikiem) należy instalować wg rys. 10, stosuje się go do wyłączania ostrzegania urządzeń sygnalizacji przejazdowej.

11. Czujnik torowy podwójny kontrolujący strefę przejazdu kolejowego i wyłączający urządzenia ostrzegania sygnalizacji przejazdowej należy instalować wg rys. 11. W tym przypadku EON-6 jest umieszczony z jednej strony drogi, gdzie są podłączone do toru nadajniki i odbiorniki 01 obu zespołów czujnika, a odbiory odbiorników 02 znajdują się z drugiej strony drogi. Odbiór sygnałów z toru jest za pośrednictwem skrzynki kablowej SK z dwiema parami przepustów izolacyjnych i przewodów dołączeniowych (linek) takich samych jak dla podłączenia nadajników EON-6. Sygnał ze skrzynki kablowej SK doprowadza się do EON-6 kablem sygnalizacyjnym np. 4×1 mm² i wprowadza np. wejściem kablowym S. Przed rozszyciem kabla na listwach zaciskowych należy odłączyć (w EON-6) przewody, prowadzące z zacisków przepustów izolacyjnych D1, D2, K1, K2, z zacisków 7 i 8 obu listw zaciskowych. Przewody te powinny pozostać na dnie skrzyni zabezpieczone przed dotykaniem do innych części. W zwolnione zaciski 7, 8 listw zaciskowych należy podłączyć odpowiednie żyły kabla wprowadzonego do EON-6 ze skrzynki SK. Dobór przewodów dołączeniowych LE-21 wykonać podobnie jak dla czujnika do rozpoznania kierunku ruchu.

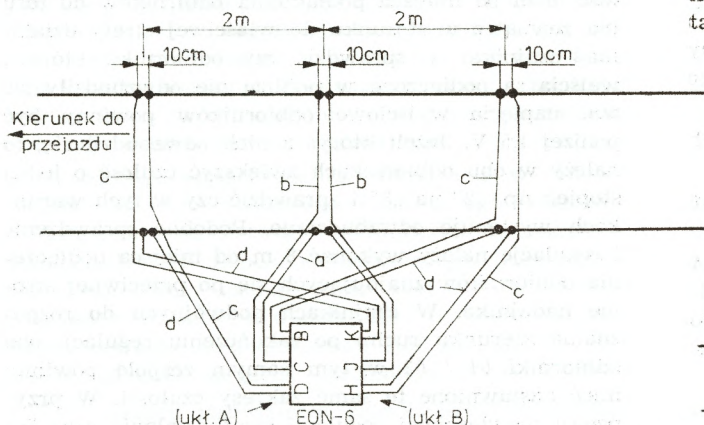
12. EON-6 ma zacisk M10 do uziemiania lub uszytniania skrzyni. Należy go wykorzystać zgodnie z przepisami instalacji urządzeń przy torze. Stojak skrzyni,



Rys. 8.
Schemat
montażowy
wnętrza
EON-6

zakopany w ziemi (w podsypce) jest odizolowany od korpusu skrzyni z wytrzymałością elektryczną 2 kV, 50 Hz.

13. Zaleca się, aby projektant przewidział odpowiedni zestaw części zamiennych do wyposażenia czujników. Przykładowo dla każdej sygnalizacji przejazdowej powinny być w zapasie minimum dwa zespoły elektroniczne MER-212201/.. lub/i MER-212301/.. jako części zamienne. Nie zabezpieczenie tych części na przejeździe może być powodem unieruchomienia urządzeń sygnalizacji przejazdowej do czasu naprawy uszkodzonych zespołów.



14. Czujnik torowy nie może być instalowany w najbliższym sąsiedztwie zwarć toków szynowych, tzn. miejsce podłączenia nadajnika lub odbiornika do toru powinno być odległe przynajmniej 15 m od najbliższego zwarcia toków szynowych. Ma to szczególne znaczenie w wypadkach instalacji czujników w stacji, gdzie są zwrotnice i skrzyżowania.

15. Jeżeli istnieje potrzeba zainstalowania obok czujnika w układzie wg rys. 10 drugiego czujnika w układzie wg rys. 9 lub rys. 10, to zaleca się, aby czujniki EON-6 były odległe od siebie o min. 25 m, co zapewni ich niejednoczesne działanie.

Montaż czujnika torowego EON-6 w terenie

Urządzenie EON-6 powinno być zamontowane w miejscu zgodnym z projektem lokalizacji. Przed zamontowaniem skrzyni w ziemi należy do jej korpusu przykręcić stojak, który podczas transportu jest odmontowany. Stojak musi być przykręcony poprzez tuleje izolacyjne tak, aby nie miał połączenia elektrycznego ze skrzynią. Szczegóły montażu są podane w instrukcji montażu i regulacji X-4-01105 dołączonej do każdej skrzyni. Zamocowanie skrzyni powinno być sztywne i stabilne. Kable należy układać zgodnie z projektem technicznym i wprowadzać do skrzyni poprzez dławiki kablowe. Do skrzyni są dołączone 2 uszczelki o różnych średnicach wewnętrznych, wraz z odpowiednimi podkładkami dla każdego przepustu kablowego. Uszczelki te należy dobrać w zależności od średnicy zewnętrznej kabla tak, aby uzyskać minimalny luz między uszczelką i kablem. Na kabel należy nasunąć najpierw śrubę dławikową, następnie podkładkę stalową, następnie uszczelkę gumową i podkładkę stalową. Tak przygotowany kabel wprowadzić od dołu do przepustu kablowego. Po wyregulowaniu długości kabla w skrzyni należy zadławić go przez dokręcenie śruby dławikowej. Czynność tę wykonać

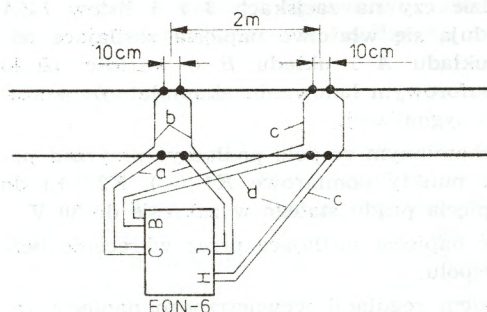
trzeba bardzo starannie ze względu na decydujący wpływ tego miejsca na szczelność obudowy.

W razie konieczności (dla niektórych starych typów kabli) można wprowadzone do skrzyni kable zalać zalawą kablową. W tym celu należy zdjąć płytę montażową i zalać lej wprowadzający kable. Zalewa nie powinna rozlać się po dnie skrzyni, a jedynie powinna wypełnić lej. Miejsca połączenia przewodów dołączeniowych do toru powinny zapewniać dobre przejścia elektryczne, jest to jeden z ważnych czynników wpływających na osiągnięcie dużej niezawodności działania.

Do montażu urządzenia EON-6 są potrzebne typowe narzędzia monterskie stosowane dotychczas do montażu i obsługi urządzeń EON-3.

Rys. 9. Schemat instalacji czujnika podwójnego do rozpoznania kierunku ruchu

Rys. 10. Schemat instalacji czujnika pojedynczego do wyłączania urządzeń ostrzegania sygnalizacji przejazdowej

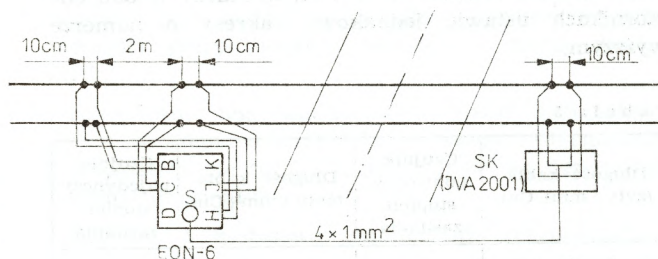


Uruchomienie i regulacja czujnika torowego EON-6

Do uruchomienia i regulacji EON-6 jest potrzebny przyrząd pomiarowy uniwersalny o rezystancji wewnętrznej min. 20 kΩ/V, dla zakresów prądu stałego i minimum 1 kΩ/V dla zakresów prądu zmiennego. Przyrząd powinien mierzyć napięcia prądu zmiennego o częstotliwości do 40 kHz. Najlepiej jest mieć dwa takie przyrządy i dokonywać pomiarów równolegle w dwóch odbiornikach lub zespołach. Do sprawdzenia wyregulowanego czujnika jest potrzebny bocznik torowy o module impedancji 0,2 do 0,25 Ω np. bocznik EZK-2013 produkcji ZWUS.

3. Sprawdzenie przed uruchomieniem

Sprawdzenie przed uruchomieniem instalacji i urządzenia jest konieczne, ponieważ chroni przed popełnieniem zasadniczych błędów. Należy zatem sprawdzić:



Rys. 11. Schemat instalacji czujnika podwójnego do kontroli strefy przejazdu kolejowego i wyłączania urządzeń ostrzegania sygnalizacji przejazdowej

- prawidłowość montażu,
- poprawność wprowadzenia i rozszycia kabli,
- prawidłowość połączeń mechanicznych oraz elektrycznych linii łączących urządzenie z tokami szynowymi,
- prawidłowość połączeń urządzenia EON-6 z urządzeniami zewnętrznymi poza urządzeniem EON-6,
- czy w odbiornikach zakresy czułości są nastawione na „1” oraz czy przełączanie regulacji napięcia wewnętrznego nastawione jest na „1” (stopień zasilania „1”).

4. Uruchomienie i regulacja

Zakłada się, że czujnik jest prawidłowo podłączony i zasilany z urządzeń współpracujących oraz że w jego strefie działania tor nie jest bocznikowany. Należy:

- wykręcić wkładki bezpiecznikowe w zespołach elektronicznych EON-6,
- włączyć napięcie zasilania dla urządzeń EON-6 w szafie sygnalizacji przejazdowej,
- sprawdzić czy na zaciskach 3 i 4 listew LZA i LZB znajdują się właściwe napięcia zasilające odpowiednio układu A i układu B o wartości około 29 V przy buforowym ładowaniu akumulatorów w szafie urządzeń sygnalizacji,
- w uruchamianym zespole podłączyć przyrząd pomiarowy na punkty pomiarowe K1 (—), K2 (+) do pomiaru napięcia prądu stałego w zakresie do 30 V,
- włączyć napięcie zasilające przez wkręcenie bezpiecznika zespołu,
- przewodem regulacji wewnętrznego napięcia zasilania dobrać stopień zasilania zależnie od długości kabla, którym jest zasilany dany czujnik z baterii wg poniższej reguły. Następnie sprawdzić czy wewnętrzne napięcie zasilające jest w granicach 19 do 21 V przy napięciu baterii akumulatorów około 29 V,
- przy regulacji odbiornika pierwszego i podłączonych współpracujących układach sygnalizacji przejazdowej włączyć przyrząd pomiarowy na zaciski 5 (—), 6 (+) listwy zaciskowej. Jeżeli zmierzone napięcie wyjściowe odbiornika ma wartość do 1,5 V oznacza to, że odbiornik jest wzbudzony i wstępna regulacja tego odbiornika jest zakończona. Natomiast jeżeli napięcie wynosiło by powyżej 12 V, to należy przełączać kolejno przewód regulacji czułości na zakres 2, 3 lub 4. Gdy na pierwszym z tych zakresów napięcie na zaciskach 5, 6 spadnie poniżej 1,5 V, to należy przewód regulacji zamontować na tym zakresie.
- podobnie należy wyregulować drugi odbiornik z tym, że pomiar napięcia na wyjściu odbiornika wykonać na zaciskach 11 (—) i 12 (+). Jeżeli uzyska się różne zakresy czułości w 01 i 02, to należy w obu odbiornikach ustawić jednakowe zakresy o numerze wyższym,

Tabela 3

Długość kabla (żyły 1 mm ² , Cu)	Czujnik podwójny stopień zasilania	Długość kabla (żyły 1 mm ² , Cu)	Czujnik pojedynczy stopień zasilania
0— 100 m	1	0— 30 m	1
100— 300 m	2	30— 150 m	2
300— 900 m	3	150— 300 m	3
900—1300 m	4	300—1000 m	4

— po wyregulowaniu jednego zespołu na jedną częstotliwość zasilanego z jednej baterii należy podobnie niezależnie wyregulować drugi zespół zasilany z drugiej baterii,

— w przypadku czujnika obejmującego działaniem strefę przejazdu kolejowego zakresy czułości odbiorników 01 i 02 najczęściej będą różne ze względu na różne odległości nadajnika od odbiorników.

5. Kontrola działania czujnika

Należy sprawdzić czy strefy działania odbiorników są podobne. Bocznik 0,2 Ω zamocować do szyn odległości 8 m od miejsca podłączenia odbiorników do toru (na zewnątrz w stosunku do właściwej strefy działania czujnika) i sprawdzić czy odbiorniki, których wejścia są podłączone w pobliżu nie odwzbudziły się tzn. napięcia wyjściowe odbiorników powinny być poniżej 1,5 V. Jeżeli któryś z nich odwzbudził się, to należy w obu odbiornikach zwiększyć czułość o jeden stopień np. „2” na „3” i sprawdzić czy w tych warunkach występuje odwzbudzenie. Podobne sprawdzenie i regulację należy wykonać 8 m od miejsca podłączenia odbiorników znajdujących się po przeciwnej stronie nadajnika. W czujnikach podwójnych do rozpoznania kierunku ruchu po zakończeniu regulacji oba odbiorniki 01 i 02 w tym samym zespole powinny mieć nastawione te same zakresy czułości. W przypadku niewłaściwej regulacji stref działania czujnika w układach rozpoznania kierunku sygnalizacji przejazdowej będzie rozpoznany niewłaściwy kierunek ruchu. W czujnikach pojedynczych sprawdzenie strefy działania czujnika wykonuje się 8 m od strony podłączenia odbiornika na zewnątrz obwodu torowego czujnika.

Ostatnim sprawdzeniem jest kontrola bocznikowania w strefie działania czujnika, czyli sprawdzenie czy czujnik reaguje na przejeżdżające osie pojazdów. W tym celu należy bocznik 0,2 Ω podłączyć do szyn w pobliżu miejsca podłączenia odbiorów, od strony nadajnika i sprawdzić przez pomiar napięć wyjściowych odbiorników czy odwzbudziły się właściwe odbiorniki zgodnie z przynależnymi im strefami działania. Oznacza to, że bocznikując przy odbiorach odbiorników 01 obu zespołów czujnika odbiorniki 02 tych zespołów nie powinny się odwzbudzać, natomiast bocznikując przy odbiorach odbiorników 02 nie powinny się odwzbudzać odbiorniki 01. W przypadku czujnika pojedynczego należy wykonać również sprawdzenie bocznikowania w pobliżu podłączenia nadajnika do toru (od strony podłączenia odbiornika).

6. Utrzymanie czujnika w eksploatacji

Czujnik torowy EON-6 podlega okresowej kontroli w czasie jego eksploatacji. Zaleca się, aby po jego zainstalowaniu przeprowadzić pierwszą kontrolę w ciągu tygodnia od zainstalowania. Podczas tej kontroli należy sprawdzić wszystkie połączenia elektryczne, szczególnie przewodów dołączeniowych do toru, na listwach zaciskowych, przepustach izolacyjnych i listwach regulacji czułości i napięcia wewnętrznego. Następnie należy sprawdzić działanie czujnika wykonując pomiar stref działania i bocznikowania.

Podczas dalszej eksploatacji zaleca się okresową kontrolę instalacji oraz działania czujnika raz na pół roku, najlepiej na wiosnę (maj) i na jesień (listopad).

7. Uszkodzenia i sposoby ich usuwania

Na działanie czujnika wpływają uszkodzenia zewnętrzne i wewnętrzne. Najczęstszymi są uszkodzenia zewnętrzne takie jak urwania przewodów dołączeniowych (linek) do toru i urwania łączników szynowych (w przypadku długich stref działania). Przed tego typu uszkodzeniami można się zabezpieczać dobrą jakością instalacji i profilaktycznym usuwaniem elementów zagrożonych uszkodzeniem. Zaleca się naderwane przewody dołączeniowe wymienić zanim się przerwą całkowicie. Zaleca się, aby przy usuwaniu, np. jednego uszkodzonego przewodu dołączeniowego, skontrolować wszystkie pozostałe i ewentualnie wymienić lub naprawić te, które zagrażają uszkodzeniem w najbliższym czasie. Ze względu na trudności w usuwaniu tego typu uszkodzeń w czasie zimy jesienną kontrolę należy wykonać skrupulatnie i naprawić wszystkie elementy mogące zagrozić uszkodzeniem w zimie.

Uszkodzenia wewnętrzne to uszkodzenia w samym czujniku torowym. Najczęściej mogą to być niesprawne połączenia na listwach zaciskowych, uszkodzenie bezpiecznika lub zespołu elektronicznego. Niesprawne połączenia należy usunąć przez właściwe dokręcenie połączeń przewodów, a w przypadku bezpiecznika wymienić wkładkę bezpiecznikową lub sprawdzić i poprawić działanie sprężyny dociskowej w jego główce.

W przypadku uszkodzenia zespołu elektronicznego, co najczęściej jest wynikiem silnych wyładowań elektrycznych podczas burzy w najbliższym sąsiedztwie czujnika torowego, należy wymienić cały zespół elektroniczny na nowy. Wymienić również odgromniki teletechniczne zainstalowane na wejściach odbiorników.

Wymiana zespołu elektronicznego odbywa się przez odkręcenie z listew zaciskowych i przepustów izolacyjnych przewodów wychodzących z zespołu oraz przez odkręcenie czterech wkrętów M4 mocujących zespół do wspornika. W miejsce uszkodzonego zespołu można zainstalować jedynie taki sam zespół zamienny z takim samym oznaczeniem i zgodny z projektem zabudowy urządzeń. Podłączenie przewodów

zespołu do listew zaciskowych ułatwiają oznaczniki na przewodach, na których podane są numery listwy zaciskowej. Jedynie przewody wyjściowe nadajnika nie mają oznaczników lecz charakteryzują się tym, że mają pierścieniowe końcówki przewodów do podłączenia do przepustów izolacyjnych.

Przy wymianie zespołu można korzystać ze schematu montażowego umieszczonego wewnątrz pokrywy skrzyni.

Stwierdzenie, że uszkodzony jest zespół elektroniczny może być podjęte dopiero po sprawdzeniu wszystkich połączeń elektrycznych, bezpiecznika i sprawdzeniu napięć. W tym celu należy sprawdzić napięcie wyjściowe prądu zmiennego nadajnika na zaciskach C1, C2, lub J1, J2. Napięcie to powinno wynosić powyżej 0,5 V, wówczas nadajnik jest dobry. Następnie należy sprawdzić czy na wejście (wejścia) odbiornika (odbiorników) przychodzi z toru właściwe napięcie. Pomiar tego napięcia (prądu zmiennego) wykonuje się na listwach zaciskowych na zaciskach 1,2 i 7,8. Jeżeli wartość napięcia wejściowego odbiornika jest powyżej 0,15 V to odbiornik powinien działać przy zastosowaniu właściwej regulacji. Sprawdzenie odbiorników odbywa się przez sprawdzenie możliwości ich regulacji.

8. Uwagi końcowe

Czujnik torowy EON-6 w porównaniu z dotychczas stosowanymi czujnikami w sygnalizacjach przejazdowych ma zalety jak i pewne niedogodności. Do zalet należą: niezawodność wyższa niż dotychczasowych rozwiązań, brak konieczności bezpośredniego oddziaływania koła pojazdu na czujnik, montaż z dala od toru, łatwa bezpieczna obsługa, regulacja i naprawy.

Niedogodnością w stosowaniu czujnika jest konieczność wykonania dużej liczby połączeń przewodami dołączeniowymi od czujnika do szyn, np. przez wiercenie otworów w szynkach szyn lub spawanie oraz duża liczba przewodów dołączeniowych.

Wymienione wyżej zalety czujnika rekompensują jednak te niedogodności i spowodują, jak sądzę, pozytywne przyjęcie czujnika przez służby eksploatacji.

ANDRZEJ TRUSKOLASKI

Centralny Ośrodek Informatyki
Komunikacji

System optymalizacji planu przemieszczania w organizowaniu ruchu towarowego na PKP

Organizacja ruchu towarowego ma zasadniczy wpływ na sprawne działanie systemu transportowego kolei. Dobór najkorzystniejszego wariantu (planu) organizacji w warunkach PKP — kolei realizującej olbrzymie zadania przewozowe na niedostatecznie wyposażonej sieci jest niezmiernie trudny i z zastosowaniem konwencjonalnych środków praktycznie niewykonalny.

W dalszym ciągu przez plan organizacji ruchu towarowego dla określonych zadań przewozowych będziemy rozumieli zbiór dokumentów określających sposoby organizowania potoków wagonów w pociągi, z określeniem powiązań relacji wagonów z relacjami pociągów, przejść na stacjach rozrządowych, dróg przemieszczania pociągów oraz ich liczby i obciążenia w poszczególnych relacjach. Sposoby organizowania

potoków wagonów wymagają określenia dróg przewozu wagonów, ze względu na wynikające stąd koszty przemieszczania i sprzężenia zwrotne z wykorzystaniem zdolności przepustowych odcinków i stacji węzłowych.

Rozwiązanie tego zagadnienia w sposób kompleksowy, a zarazem osiągnięcie najlepszego ekonomicznie i eksploatacyjnie rezultatu jest niemożliwe bez użycia środków informatyki.

Również z zastosowaniem technik optymalizacyjnych i przetwarzania na komputerach osiągnięcie zadowalającego rezultatu jest bardzo trudne, ze względu na monstrualne rozmiary zadania i trudności zastosowania zasad dekompozycji.

PKP podjęły prace nad komputeryzacją tego zadania poczynając od 1964 r. początkowo w COBiRTK, a od października 1976 r. w COIK, z wykorzystaniem komputera ODRA 1305. W rezultacie otrzymano uniikatowy w skali światowej system wspomagający okresowe planowanie organizacji ruchu towarowego.

1. Cel i zakres systemu

Celem systemu jest pomoc w opracowaniu zoptymalizowanej organizacji ruchu towarowego dla kolejnego okresu rozkładu jazdy. Optymalizacja wyraża się w określeniu najtańszych dróg przemieszczania pociągów, optymalnego zbioru grup relacyjnych, optymalnego powiązania węzłów kierunkowych z grupami relacyjnymi, oraz wyznaczenia najtańszych dróg przewozu wagonów uwzględniając, m.in., rozrządzanie pośrednie.

W ramach działań systemu są produkowane automatycznie następujące wydruki:

- a) wykaz dróg przemieszczania pociągów towarowych,
- b) wykaz i charakterystyki grup relacyjnych zestawianych na poszczególnych stacjach rozrządowych i dużych ładunkowych,
- c) wykaz powiązania węzłów kierunkowych z grupami relacyjnymi,
- d) wykaz organizacji potoków między stacjami zestawiania pociągów,
- e) wykaz dróg przewozu wagonów,
- f) wykaz obciążeń stacji rozrządowych,
- g) wykaz obciążeń odcinków pracą pociągów,
- h) wykaz obciążeń stacji węzłowych pracą pociągów,
- i) w miarę potrzeby inne dokumenty.

Ze względu na wymogi formalizacji opisu sieci kolejowej oraz wymogi i ograniczenia procesu przetwarzania, niektóre z tych dokumentów częściowo różnią się układem i zawartością od dotychczas stosowanych, bądź też nie mają odpowiednika w dotychczasowej praktyce kolejowej.

Ad a) Wykaz ten dla każdej rozważanej przez system relacji pociągów (grup) opisuje drogi przemieszczania, z określeniem kosztów, jednostkowych (liczonych na oś fizyczną), kosztów lokomotywy, kosztu energii trakcyjnej i kosztu czasu wagonów, dla zróżnicowanych ciężarów i długości pociągów oraz nacisków osi na szyny.

Dla szeregu relacji będą podane drogi alternatywne wraz z ich charakterystykami. Liczba dróg alternatywnych zarejestrowanych przez system dla poszczególnych relacji zależy od użytkownika.

Informacje zawarte w wykazie, a przechowywane w kartotekach komputerowych są potrzebne również samemu systemowi, aby dla dowolnej badanej relacji pociągu móc wybrać parametry techniczne i określić koszty. Dlatego w wykazie tym informacje są zgromadzone w pewnej mierze „na wszelki wypadek”.

Ad b) Wykaz przygotowany dla każdej stacji zestawiającej, bądź rozwiązującej pociągi lub grupy wagonów (rozrządowej lub dużej ładunkowej) podaje stacje końcowe grup zestawianych lub rozwiązywanych na tej stacji wraz z wielkością potoku wagonów obciążającego relację (przeciętna dobowo liczba wagonów, osi fizycznych i ton) z podziałem potoku na marszruty, wahadła, tranzyt międzynarodowy, wagony ładowne i próżne itd.

Ad c) Wykaz ten jest odpowiednikiem aktualnie sporządzanego „Wykazu stacji zestawiających i otrzymujących grupy relacyjne” umieszczonego w „Dodatku cz. IV”. Podobnie będzie zawierał listę węzłów kierunkowych przynależnych do grupy relacyjnej.

Ad d) Wykaz określający dla każdej relacji między stacjami zestawiania (rozwiązania) pociągów stacje, na których dany potok wagonów podlega rozrządzaniu pośredniemu. Inaczej mówiąc określa on kolejne relacje pociągów, do których jest włączony potok wagonów. Wykaz ten może służyć jako pomoc przy operatywnym korygowaniu planu zestawienia pociągów.

Ad e) Wykaz ten jest odpowiednikiem „Przepisów kierunkowych”, ale będzie opracowywany w oparciu o optymalne powiązanie określonych przez system relacji pociągów ((grup wagonów) na stacjach rozrządowych.

Ad f, g, h) Wykazy te stanowią obraz obciążenia pracą poszczególnych elementów sieci PKP w ramach określonej przez system propozycji organizacji ruchu towarowego.

2. Wymagania eksploatacyjne

W trakcie analizy wyników eksperymentów i projektowania systemu sformułowano wymagania eksploatacyjne w stosunku do systemu.

1) System będzie dostarczał wyników dla kolejnych konferencji rozkładów jazdy, w początkowym okresie dla jednego wariantu zadań przewozowych i jednego wariantu ograniczeń technicznych (w późniejszym okresie będzie możliwe prowadzenie obliczeń wielowariantowych).

2) W systemie są reprezentowane wszystkie odcinki linii normalnotorowych PKP.

3) W systemie są reprezentowane wszystkie stacje normalnotorowe PKP dokonujące odprawy przesyłek wagonowych oraz wykonujące pracę rozrządową, przejścia graniczne, a także posterunki odgałęźne istotne z punktu widzenia identyfikacji drogi przemieszczania pociągów. Zakres informacji o poszczególnych stacjach zależy od roli spełnianej przez nie w organizacji ruchu towarowego.

4) System uwzględnia następujące ograniczenia i atrybuty techniczno-ruchowe: ciężar pociągu, długość składu, dopuszczalne naciski osi na szyny na poszczególnych odcinkach, rodzaj traktacji na poszczególnych odcinkach, rodzaj czynności technicznych wykonywanych ze składem pociągu na stacjach węzłowych, ograniczenia zdolności przetwórczej stacji rozrządowych, ograniczenia liczby relacji wyprawianych z poszczególnych stacji rozrządowych i ładunkowych, ograniczenia zdolności przepustowej odcinków linii, ograniczenia zdolności przepustowej stacji węzłowych.

5) System może uwzględniać aktualne wymagania polityki PKP, jak tendencje prowadzenia ciężkich pociągów, dążenie do skrócenia czasu obrotu wagonów, koncentrację przewozów na głównych liniach, koncentrację pracy manewrowej na wybranych stacjach rozrządowych.

6) W niektórych, eksploatacyjnie uzasadnionych przypadkach system dopuszcza istnienie równoległych dróg wariantowych dla pociągów.

7) W przypadkach uzasadnionych system uwzględnia możliwość formowania pociągów kilkugrupowych.

8) System określa plan zestawiania pociągów w relacjach między stacjami rozrządowymi i dużymi ładunkowymi.

9) System akceptuje istniejącą organizację połączeń lokalnych (pociągów zbiorowych, bocznikowych, odcinkowych itp.) z możliwością jej modyfikacji, w wyniku zmian obciążeń poszczególnych relacji.

10) System uwzględnia współpracę stacji rozrządowych i ładunkowych w obrębie tego samego węzła.

11) System operuje stosowanymi w praktyce rodzajami pociągów i formami organizacji ruchu, ale wprowadza również własne dodatkowe rozróżnienia wynikające z potrzeb algorytmicznych.

12) Zadania przewozowe (potoki wagonów) są określane w układzie stacja-stacja, z podziałem na wagony ładowne i próżne.

13) Potoki wagonów ładownych są określane na podstawie dokumentów źródłowych (listy przewozowe — system CETAR) z udziałem ogniwa prognozowania zmian potoków.

14) Do czasu objęcia przez system CETAR przewozów międzynarodowych potoki wagonów próżnych będą ujmowane na gruncie.

15) System w wersji docelowej będzie uwzględniał ograniczenia dekretowego czasu przewozu ładownych wagonów.

16) Funkcją kryterium podlegającą minimalizacji jest łączny koszt przemieszczania, rozrządzania i akumulacji wagonów.

Sposób realizacji wszystkich wymagań będzie omówiony przy opisie danych i algorytmów przetwarzania.

3. Klasyfikacja obiektów i modele sieci kolejowej

Zadania i cel systemu zmuszają do dokładnego i wiernego opisanie sieci kolejowej i technologii jej pracy z punktu widzenia potrzeb systemu. Z drugiej strony duża liczba obiektów stałych wymaga stosowania pewnych uproszczeń w celu umożliwienia obliczeniowego potraktowania problemu.

Nie ma potrzeby prowadzenia np. optymalizacji dróg przewozu wagonów dla wszystkich małych stacji ładunkowych odcinka osobno: możliwa i celowa jest agregacja przez traktowanie parametrów i pracy kilku stacji odcinka jako jednej reprezentacyjnej.

Procesy obliczeniowe są prowadzone na modelach sieci kolejowej, reprezentujących w różny sposób różne obiekty sieci.

Budowa modeli wymaga przede wszystkim sklasyfikowania i opisanie obiektów stałych sieci PKP, uczestniczących w procesie organizowania i realizowania ruchu towarowego.

W związku z tym przyjęto rozróżnianie następujących kategorii obiektów:

0 — stacje rozrządowe o złożonym układzie rozrządzania (np. dwukierunkowe),

1 — stacje rozrządowe o prostym układzie rozrządzania (jednakierunkowe),

2 — wielkie i duże stacje ładunkowe nie będące węzłami,

3 — wielkie i duże stacje ładunkowe będące węzłami,

4 — stacje węzłowe,

5 — małe stacje (pośrednie, ładunkowe) reprezentujące pracę odcinków,

6 — posterunki odgałęźne,

7 — małe stacje ładunkowe, których praca w modelach optymalizacyjnych jest reprezentowana przez inne stacje (na ogół kat. 5),

8 — stacje osobowe, sporadycznie otrzymujące przesyłki,

9 — dodatkowe ekspedycje towarowe na stacjach,

10 — stacje zamknięte, bądź nie uruchomione,

11 — stacje końcowe odcinków ślepych,

12 — stacje graniczne prowadzące wyłącznie wymianę międzynarodową,

13 — przejścia graniczne obsługiwane przez stacje ładunkowe lub rozrządowe.

Przyjęto zasadę, że na każdym odcinku zawierającym stacje pośrednie co najmniej jedna z nich musi być zaliczona do kat. 5.

O ile na rzeczywistym odcinku sieci leży jedna lub więcej dużych stacji ładunkowych, w modelu dzieli on rzeczywisty odcinek na „odcinki modelowe”.

Przyjęty podział obiektów na kategorie wynika z jednej strony z technologii pracy poszczególnych obiektów i możliwości stosowania pewnych uproszczeń modelowych w stosunku do niektórych kategorii obiektów, z drugiej zaś strony z konieczności dobrego powiązania ze źródłem danych o potokach wagonów jakim dla tego systemu ma być system CETAR.

Wszystkie obiekty zostały spisane i opatrzone kolejnymi numerami, z założenia stałymi przez cały okres zużycia systemu (stąd wprowadzenie kategorii 10 dla obiektów nieczynnych).

W celu realizacji funkcji obliczeniowych zbudowano odpowiednie modele sieci kolejowej. Są to modele:

a) odwzorowujący powiązania stacji węzłowych, rozrządowych i ładunkowych między sobą (SIEĆ GŁÓWNA),

b) odwzorowujący przemieszczanie pociągów między węzłami i w ich obrębie (SIEĆ POCIĄGÓW),

c) odwzorowujący procesy rozrządzania i przemieszczania wagonów między stacjami zestawiania pociągów (SIEĆ PZP — Planu Zestawiania Pociągów),

d) odwzorowujący przemieszczanie wagonów między stacjami naładunku i wyładunku (uwzględniając stacje węzłowe), rozrządzanie pośrednie i przemieszczenie między stacjami zestawiania (SIEĆ WAGONÓW).

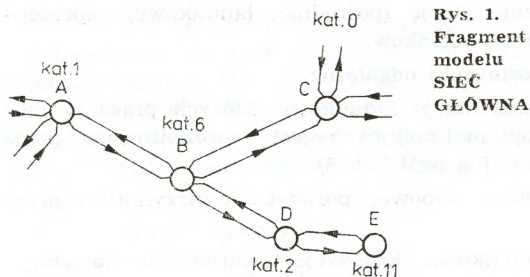
Poszczególne modele są w systemie przedstawione za pomocą odpowiednio sparacjonizowanych grafów zorientowanych.

Są oparte o podzbiory obiektów poszczególnych kategorii. I tak SIEĆ GŁÓWNA i SIEĆ POCIĄGÓW obejmują stacje rozrządowe, duże ładunkowe, węzłowe, posterunki odgałęźne, stacje końcowe odcinków ślepych i stacje graniczne (tj. kategorie 0—4, 5, 11, 12).

W SIECI GŁÓWNEJ obiekty te są reprezentowane przez pojedyncze wierzchołki połączone łukami opisanymi przez szereg parametrów, obrazujących cechy techniczno-eksploatacyjne odcinków.

SIEĆ GŁÓWNA tworzy więc opis podstawowej struktury geograficznej sieci kolejowej.

W SIECI POCIĄGÓW każdy obiekt ww. kategorii jest reprezentowany przez model składający się z kil-



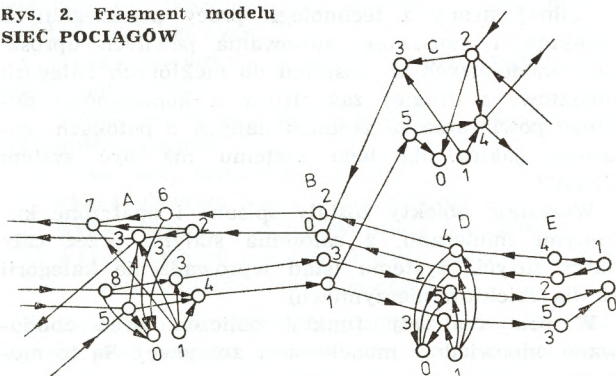
Rys. 1.
Fragment
modelu
SIEĆ
GŁÓWNA

ku wierzchołków i łuków między nimi, przedstawiających zasadnicze czynności technologiczne dokonywane z pociągami na stacjach. Przykładowo są to czynności: wyprawienie zestawionego pociągu, przejazd przez stację, zmiana kierunku jazdy, zmiana trakcji itp.

Poszczególne modele są ze sobą połączone łukami odpowiadającymi przemieszczaniu pociągów po odcinkach.

Fragment SIECI POCIĄGÓW odpowiadający fragmentowi SIECI GŁÓWNEJ z rys. 1 jest przedstawiony na rysunku 2.

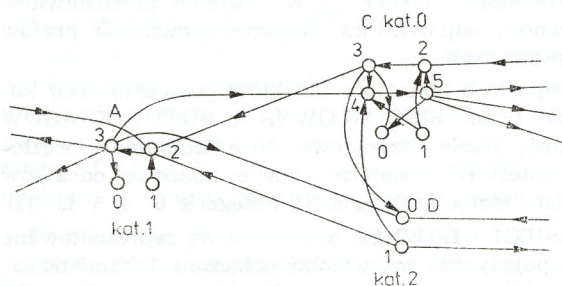
Rys. 2. Fragment modelu
SIEĆ POCIĄGÓW



Sieć PKP obejmuje stacje rozrządowe i duże ładunkowe jako stacje zestawiające i rozwiązujące pociągi oraz stacje i ekspedycje graniczne jako źródła i ujścia potoków w ruchu międzynarodowym (kat. 0—3, 12, 13.)

Każdy obiekt jest reprezentowany przez model (graf.) przedstawiający w uproszczony (umowny) sposób czynności, jakim podlega wagon.

Poszczególne modele stacji SIECI PZP są połączone łukami obrazującymi przemieszczanie wagonów w pociągach (lub grupach wagonów) bezpośrednich między tymi stacjami.



Rys. 3. Fragment modelu SIEĆ PZP

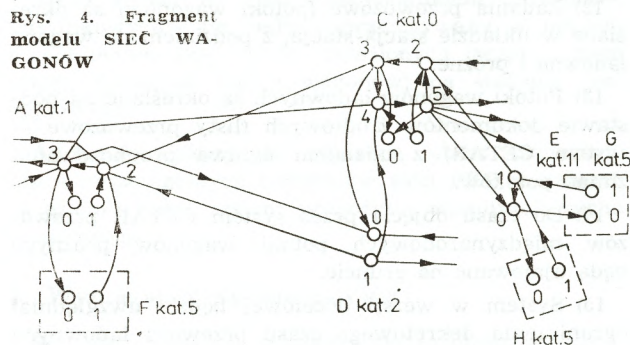
Spośród stacji PZP będziemy wyróżniali stacje odgrywające zasadniczą rolę w skali sieci PKP. Będziemy je nazywali stacjami zasadniczego znaczenia (SIEĆ ZZ).

Stacjom tym w procesie optymalizacji planu przemieszczania będzie poświęcona szczegółowa uwaga, bowiem sposób ich pracy decyduje o jakości organizacji ruchu towarowego na całej sieci PKP.

Sieć WAGONÓW jest tworzona przez dołączenie do Sieci PZP modeli odwzorowujących połączenia stacji węzłowych z rozrządowymi oraz małych stacji pośrednich z węzłowymi. Będą w niej zatem reprezentowane obiekty kategorii 0—5, 11, 12, 13.

Za pomocą modelu SIEĆ WAGONÓW można odwzorować przemieszczanie wagonu od stacji naładunku do stacji wyładunku poprzez wszystkie stacje rozrządzenia pośredniego.

Rys. 4. Fragment
modelu SIEĆ
WAGONÓW



Zastosowanie modeli SIECI POCIĄGÓW umożliwia określenie jednostkowych i składowych kosztów przemieszczania wagonów w pociągach bezpośrednich między stacjami PZP. Koszty te wraz z opisami kosztów rozrządzenia i akumulacji pozwalają na zoptymalizowanie zbioru grup relacyjnych i przyporządkowanie wagonów do relacji pociągów. Optymalizacja zbioru grup relacyjnych odbywa się z zastosowaniem modeli SIEĆ PZP i SIEĆ ZZ. Na modelach tych można śledzić wpływ dodawania lub likwidowania relacji bezpośrednich na organizację potoków wagonów i koszty realizacji przemieszczania i rozrządzenia. Modele sieci poskładane są z modeli obiektów zbudowanych w sposób zestandaryzowany.

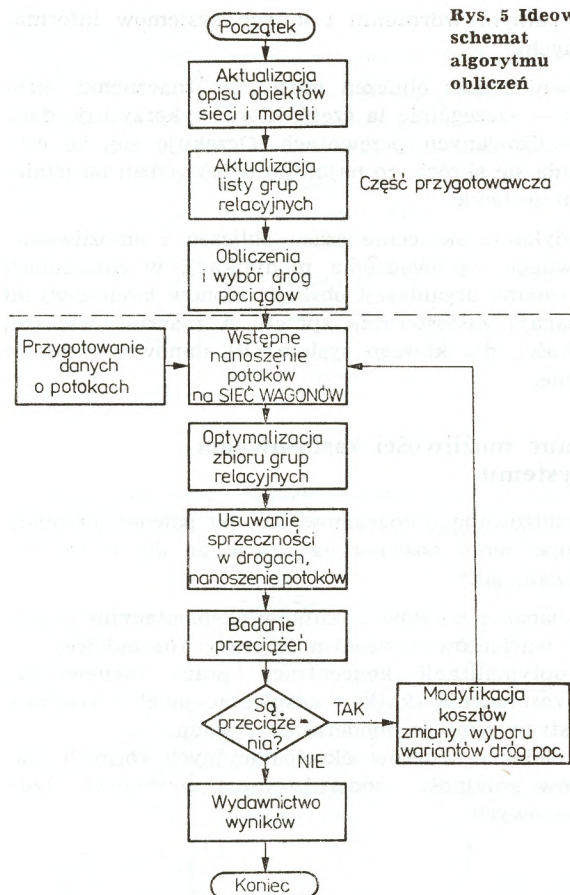
Poszczególne modele są opisane za pomocą parametrów takich jak czas, odległość, zużycie energii, co przy zastosowaniu odpowiednich stawek kosztów pozwala na określenie jednostkowych kosztów poszczególnych operacji, aby za ich pomocą prowadzić optymalizację planu przemieszczania.

Idea algorytmu przetwarzania jest pokazana na rys. 5.

4. Oprogramowanie

Oprogramowanie wykonano w języku ALGOL, uzupełnionym przez procedury w PLANie, włączone do biblioteki kompilatora ALGOL-u. Procedury te obejmują manipulacje na częściach słowa, znakowe czytanie kart oraz współpracę z taśmami magnetycznymi zawierającymi kartoteki (zbiory) proste i kartoteki złożone wielokółkowe, współpracę z dyskami magnetycznymi, a także wielokrotnie używane algorytmy optymalizacyjne, dla których należało zapewnić odpowiednio krótki czas działania.

Okazało się, że nawet typowe działania związane z przetwarzaniem danych jak np. kontrola danych czy dobieranie rekordów można w wielu przypadkach znacznie krócej i szybciej opisać w ALGOL-u (rozbudowanym) niż np. w COBOL-u. Straty czasu na przetwarzanie się w tym przypadku do pominięcia ze



względu na niewielkie pliki danych. Natomiast oprogramowanie części logiczno- optymalizacyjnych byłoby nie do zrealizowania w COBOL-u czy PLAN-ie.

Oprogramowanie obejmuje dwadzieścia kilka ogniw (jednostek przetwarzania), z których każde obejmuje od kilku do kilkudziesięciu przebiegów. Np. ogniwo określenia dróg pociągów bezpośrednich obejmuje 53 przebiegi, w tym tylko 7 sortów zrealizowanych przez generator # XSMG.

Łącznie do tej pory zdefiniowano ponad 600 przebiegów, z czego ok. 400 napisano i uruchomiono w kilku wersjach, wynikających z etapów weryfikacji projektu. W liczbie tej duży udział mają programy kontrolne.

Dla zilustrowania czasochłonności obliczeń optymalizacyjnych przytoczymy tutaj, że czas realizacji programu określania najtańszych drzew dróg przemieszczania pociągów lądowych wynosi ok. 160 godzin nieprzerwanych obliczeń (oczywiście programy nawet krócej działające dysponują możliwością zawieszania i restartu). Krytyczny czas obliczeń — od momentu ujęcia danych o zadaniach przewozowych do otrzymania wyników końcowych — wynosi ok. 500 godzin. Działania te są poprzedzone aktualizacją opisu modelu i wymienionymi wyżej obliczeniami dróg pociągów, o łącznej czasochłonności ok. 250 godzin pracy komputera.

5. Dane źródłowe

Nie istnieją na PKP dokumenty źródłowe bezpośrednio nadające się do ujmowania danych. Wszystkie dane ujmowane na specjalnie zaprojektowanych formularzach pochodzą z różnych źródeł.

W odniesieniu do obiektów (stacji i posterunków odgałęźnych) jako źródła wymienić należy WOT, wy-

kaz stacji systemu CETAR, służbowy rozkład jazdy pociągów towarowych wraz z dodatkami, procesy technologiczne stacji i specjalnie zaprojektowane metryki i ankiety wypełniane dla stacji węzłowych. Dane z ankiet i schematów są nanoszone w odpowiednio przygotowany sposób do formularzy, wprowadzane i kontrolowane tak rygorystycznie, jak na to pozwalają logiczne zależności.

Dane o zużyciu energii trakcyjnej pochodzą z procesu obliczeń trakcyjnych bądź bezpośrednio, bądź też pośrednio na podstawie analizy funkcji regresji przeprowadzonej dla dużej próbki obliczeń wykonanych w swoim czasie dla całej sieci PKP.

Dane wstępne o organizacji ruchu towarowego pochodzą z dodatku cz. IV do służbowego rozkładu jazdy oraz z wyników przetwarzania zadań przewozowych.

Zadania przewozowe pochodzą z systemu CETAR uzupełnionego dodatkowym ujęciem danych o przewozach międzynarodowych.

Ze względu na potencjalne skutki eksploatacyjne wynikające z błędnych danych, proces kontroli programowej jest maksymalnie rozbudowany i to zarówno w odniesieniu do danych, jak i operatorów manipulujących nośnikami czy zlecających wykonanie prac przetwarzania.

6. Efekty możliwe do uzyskania dzięki zastosowaniu systemu

Dla określenia możliwych do uzyskania oszczędności eksploatacyjnych, w latach 1985—1986 przeprowadzono obliczenia porównawcze dwóch wariantów planu organizacji ruchu towarowego: opartego o dodatek cz. IV z roku 1979/80, wygenerowanego przez system OP. W obu przypadkach obliczenia prowadzono dla takiego samego opisu sieci i jej modeli, zadań przewozowych oraz stawek kosztów na poziomie 1979 r.

W wyniku dla wariantu określonego przez system uzyskano dobową wycenę kosztów niższą o 4,6 mln zł niż dla wariantu opartego o dodatek cz. IV. Oszczędności te wynikały ze znacznie niższego kosztu rozrządzenia, przy nieco wyższym koszcie akumulacji i podobnym koszcie przemieszczania (w obu wariantach drogi przemieszczania były optymalizowane przez system).

Ponieważ w przyjętej postaci funkcji kryterium na koszt rozrządzenia duży wpływ miały koszty lokomotyw manewrowych i koszty personelu (płozowych, ustawiaczy), a koszty te nie dadzą się zredukować proporcjonalnie do zmniejszenia pracy manewrowej, przyjęcie kosztów rozrządzenia w wysokości wynikającej z kosztów czasu trwania operacji związanych z rozrządzeniem i zestawianiem zmniejszyłoby te oszczędności o ok. 64%. Ponieważ w latach 1979—1986 wzrost kosztów wynikających z inflacji przekroczył 300%, bardzo ostrożnie można liczyć, że rzeczywiste oszczędności możliwe do uzyskania są nie mniejsze niż 4,6 mln zł/dobę, a więc ~1,4 mld zł/rok przy trzystu dniach naładunku rocznie.

7. Aktualny stan realizacji

System działa w pełnym zakresie związanym z rocznym planowaniem organizacji ruchu towarowego.

Po przeprowadzeniu obliczeń dla danych opisu sieci z 1986 r. i zadań przewozowych zrealizowanych w marcu 1985 r., Dyrekcja Ruchu Kolejowego DG PKP wydała pozytywną opinię i wystąpiła o doraźne prze-

liczenie wariantu planu uwzględniającego czasowe zamknięcie kilku modernizowanych stacji rozrządowych i koncentrację pracy sieciowej na wybranych stacjach w oparciu o potoki z 1986 r. Obliczenia te wykonano do końca 1986 r.

COIK mógł podjąć się tego zadania, ponieważ miał poważnie zaawansowane obliczenia na tym samym modelu sieci i zadaniach przewozowych z kwietnia 1986 r. Nasuwa się tylko jedno zastrzeżenie: ze względu na żądany termin uzyskania wyników nie było można przekwalifikować w modelu sieci niektórych stacji węzłowych na pomocnicze rozrządowe, obsługujące przyległe rejonu stacji modernizowanych (np. stacje Nasielsk i Pilawa dla stacji Warszawa-Praga). Może to prowadzić do lokalnych zniekształceń, natomiast z całą pewnością zmusi do ręcznej adaptacji wyników w otoczeniu stacji modernizowanych.

Niezależnie od już prowadzonych obliczeń użytecznych przy wdrażaniu systemu muszą być rozwiązane dwa problemy:

- aktualizacji danych opisu sieci i jej modeli, co musi być wykonane przez służbę ruchu (ewentualnie we współpracy z ośrodkami informatyki DOKP),

- skompletowanie danych o przewozach ładunków (system CETAR nie obejmuje całości przewozów międzynarodowych),

- uzyskanie wiarygodnych danych o zrealizowanych przewozach wagonów próżnych (z systemu CETAR po

jego pełnym wdrożeniu i innych systemów informatycznych).

Również czas obliczeń musi ulec znacznemu skróceniu — szczególnie ta część, która wykorzystuje dane o zrealizowanych przewozach. Oczekuje się, że czas ten uda się skrócić co najmniej o 200 godzin na istniejącym zestawie.

Radykalne skrócenie czasu obliczeń i umożliwienie sprawnego wprowadzenia modyfikacji w założeniach (np. zmiana organizacji obsługi rejonów ładunkowych) wymagają zastosowania sprzętu o znacznie większej szybkości, dla którego system OP stanowiłby główne zadanie.

8. Inne możliwości zastosowania systemu

Zrealizowane oprogramowanie, po pewnej adaptacji i uzupełnieniu pozwala na użycie go do innych zastosowań, jak:

- badanie kosztów i skutków eksploatacyjnych różnych wariantów koncentracji pracy rozrządowej,

- optymalizacji koncentracji pracy manewrowej przy zestawieniu skutków eksploatacyjnych z kosztami inwestycyjnymi na modernizację stacji,

- badania skutków eksploatacyjnych różnych wariantów kolejności modernizowania wybranych stacji rozrządowych.

mgr inż. WITOLD OLPIŃSKI

Centrum Naukowo-Techniczne
Kolejnictwa

Wprowadzenie do techniki mikroprocesorowej Uniwersalne programowane układy wejścia/wyjścia

Bloki funkcjonalne pośredniczące pomiędzy systemem mikrokomputerowym z procesorem 8080 a większością spotykanych urządzeń zewnętrznych można zbudować wykorzystując uniwersalne programowane układy wejścia/wyjścia typu INTEL 8255 — przeznaczone do równoległego przesyłania informacji oraz INTEL 8251 — do przesyłania szeregowego.

1. Układ 8255 do równoległego przesyłania danych

Na rys. 1 przedstawiono schemat blokowy oraz rozmieszczenie sygnałów na wyprowadzeniach układu 8255. W układzie tym można wyróżnić trzy segmenty:

- segment współpracy z szynami (danych, adresową i sterującą) systemu mikroprocesorowego,
- wewnętrzny segment sterujący,
- segment współpracy z urządzeniami zewnętrznymi.

W skład segmentu współpracy z szynami systemu wchodzi dwukierunkowy ośmiobitowy bufor linii danych oraz blok sterujący, którego zadaniem jest uaktywnianie poszczególnych bloków funkcjonalnych układu, gdy system mikroprocesorowy żąda do nich dostępu dla zapisu lub odczytu słowa. Sterowanie odbywa się pod wpływem następujących sygnałów wejściowych:

$\overline{CS}$ — sygnał wyboru układu we/wy, którego stan nieaktywny powoduje utrzymywanie wyjść buforów linii danych w stanie wysokiej impedancji oraz uniemożliwia zapis do układu ($\overline{CS}$ od ang. chip select).

$A\Phi$, $A1$ — adres rejestru układu we/wy, z którym system chce współpracować.

$\overline{RD}$, $\overline{WR}$ — sygnały strobowe odczytu i zapisu.

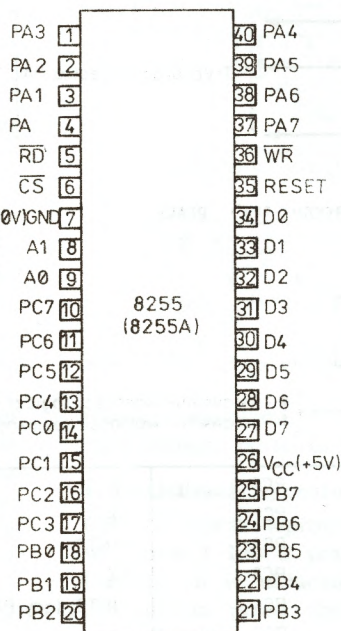
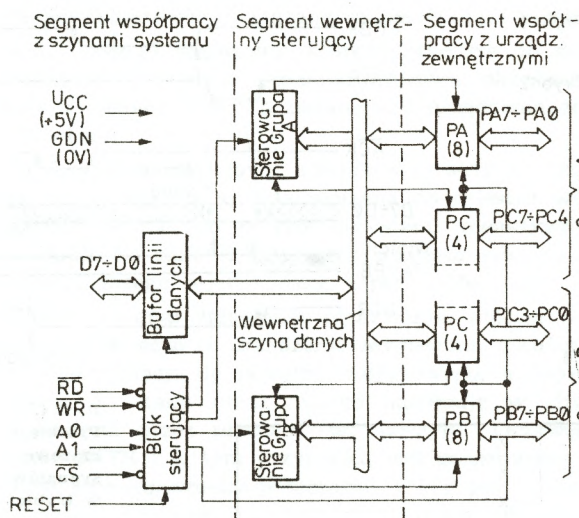
$\overline{RESET}$ — sygnał ogólnego zerowania układu we/wy. Sposób sterowania dostępem procesora do rejestrów układu 8255 przedstawiono w tabeli 1.

Segment współpracy z urządzeniami zewnętrznymi zawiera trzy ośmiobitowe rejestry PA , PB , PC . Poszczególnym bitym tych rejestrów odpowiadają doprowadzone z zewnątrz linie $PA7 \dots PA\Phi$, $PB7 \dots PB\Phi$ i $PC7 \dots PC\Phi$. Linie te są doprowadzone przez bufory dwukierunkowe, ale po zaprogramowaniu trybu pracy układu większość z nich ma ustalony jeden kierunek transmisji. Bity $PA7 \dots PA\Phi$ i $PC7 \dots PC3$ rejestrów PA i PC należą do tzw. grupy A, a bity $PB7 \dots PB\Phi$ i $PC2 \dots PC\Phi$ do grupy B.

Funkcje poszczególnych rejestrów i związanych z nimi linii zewnętrznych układu 8255 są ustalane programowo przez system mikroprocesorowy, który dokonuje zapisu odpowiedniego rozkazu do rejestru sterującego. Rejestr sterujący wchodzi w skład segmentu zewnętrznego, którego zadaniem — poza sterowaniem pracą rejestrów PA , PB , PC jest nadzór

Sygnały wejściowe					Operacja wykonywana przez procesor
A1	A0	RD	WR	CS	
0	0	0	1	0	Odczyt zawartości rejestru PA
0	1	0	1	0	Odczyt zawartości rejestru PB
1	0	0	1	0	Odczyt zawartości rejestru PC
0	0	1	0	0	Zapis do rejestru PA
0	1	1	0	0	Zapis do rejestru PB
1	0	1	0	0	Zapis do rejestru PC
1	1	1	0	0	Zapis rozkazu do rejestru sterującego
1	1	0	1	0	OPERACJA NIEDOZWOLONA
X	X	X	X	1	Układ nie wybrany. Wyjścia D7...D0 w stanie wysokiej impedancji

X - stan nieistotny



Rys. 1. Schemat blokowy układu scalonego 8255 oraz rozmieszczenie sygnałów na wyprowadzeniach

nad przesyłaniem informacji po wewnętrznej szynie danych układu 8255 pomiędzy tymi rejestrami a buforem linii danych.

Wymiana informacji pomiędzy układem 8255 a urządzeniami zewnętrznymi może się odbywać w jednym z trzech trybów oznaczanych cyframi 0, 1 i 2 i w wybranym kierunku.

Tryb i kierunek pracy jest określony od momentu zapisu przez procesor odpowiedniego rozkazu do rejestru sterującego układu. Ponowny zapis rozkazu może w dowolnej chwili zmienić dotychczasowy tryb pracy. Zanik zasilania lub wyzerowanie układu sygnałem RESET powoduje rozprogramowanie układu, a więc każdorazowo po załączeniu zasilania i po wyzerowaniu przed rozpoczęciem transmisji musi zostać wpisany właściwy rozkaz do rejestru sterującego.

Tryb 0 — praca jako prosty układ wejścia/wyjścia.

W trybie 0 każda z czterech grup linii: PA7...PA0, PB7...PB0, PC7...PC4 i PC3...PC0 może być określona jako wejście lub wyjście (16 możliwości). Rejestr, którego linie zdefiniowano jako wyjściowe jest typu „zatrask”, to znaczy że słowo wpisane do niego przez system mikroprocesorowy jest przechowywane do chwili zapisu nowego słowa lub przeprogramowania, bądź wyzerowania układu. Rejestr zdefiniowany jako wejściowy jest przezroczysty dla danych przesyłanych z urządzenia zewnętrznego i nie zapamiętuje ich.

Tryb 1 — praca z wzajemnym potwierdzaniem odbioru informacji. W trybie 1 każdy z rejestrów PA lub PB może być określony jako wejściowy lub wyjściowy. Linie rejestru PC należące do tej samej grupy (A lub B) co rejestr pracujący w trybie 1 służą do sterowania transmisją poszczególnych słów danych. Tryb pracy linii grupy A i B jest programowany niezależnie. Gdy jeden z rejestrów PA lub PB wraz z odpowiednimi liniami PC mają pracować w trybie 1, tryb pracy drugiego z nich i linii PC należących z nim do grupy może być określony jako zerowy lub pierwszy.

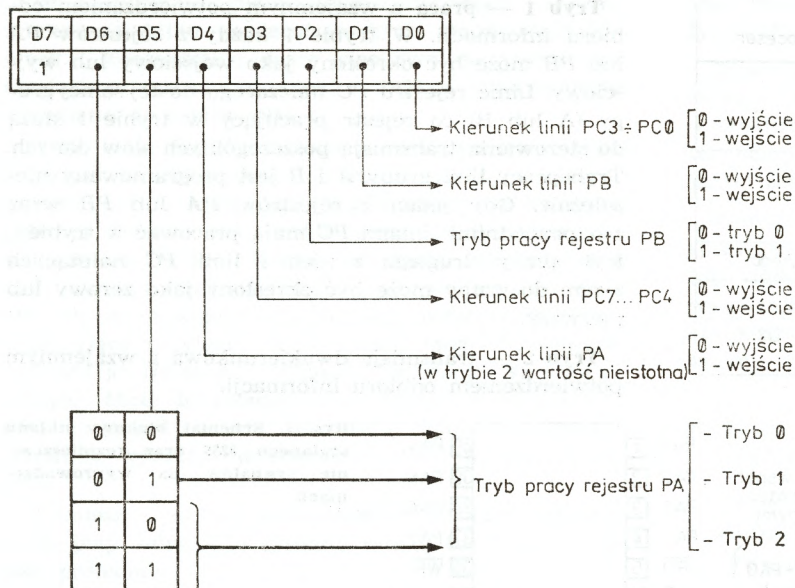
Tryb 2 — transmisja dwukierunkowa z wzajemnym potwierdzeniem odbioru informacji.

W trybie 2 rejestr PA może być wykorzystywany do dwukierunkowej transmisji danych pomiędzy systemem mikroprocesorowym a urządzeniem zewnętrznym. Do sterowania przesyłaniem danych są wykorzystywane linie PC7...PC3. Gdy rejestr PA jest zaprogramowany do pracy w trybie 2, rejestr PB i linie PC2...PC0 mogą pracować w trybie 0 lub 1.

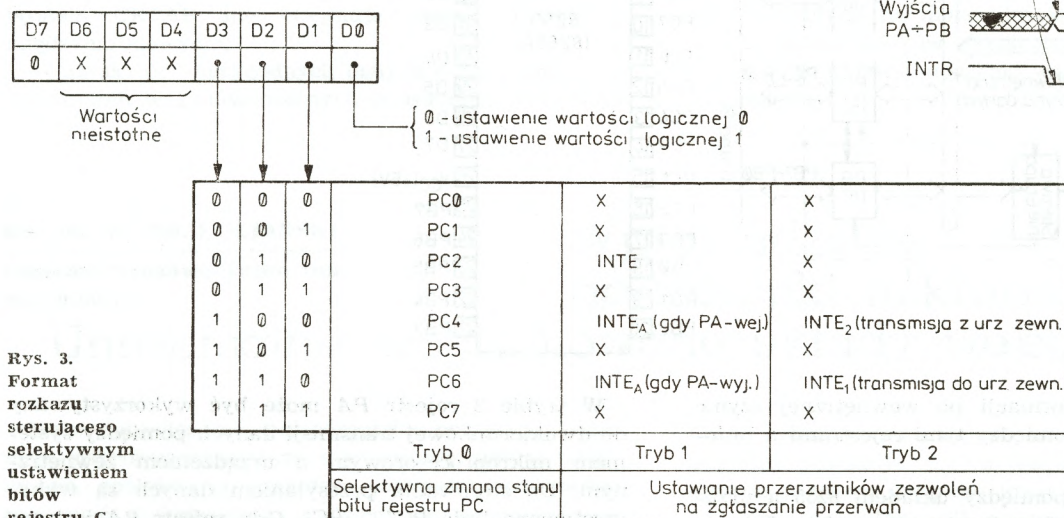
Rysunek 2 przedstawia postać słowa rozkazu wyboru trybów pracy rejestrów układu 8255.

Rejestr PC ma dodatkową własność. Stan logiczny tych jego bitów, które zostały zaprogramowane do pracy w trybie 0 jako wyjścia, lub które nie są w trybie 1 wykorzystywane do sterowania transmisją i zostały określone jako wyjścia, może być zmieniany selektywnie. Jest to dokonywane przez zapis pod adresem rejestru sterującego układu 8255 rozkazu, którego najbardziej znaczący bit (D7) ma wartość logiczną zero. Bity D3—D1 rozkazu określają numer wybranego bitu rejestru PC, a bit D0 ma taką wartość logiczną, jaką ma przyjąć bit rejestru w wyniku wykonania rozkazu.

Układ 8255 może w trybie 1 i 2 generować przerwania do procesora. Sygnały zgłoszeń przerwań są generowane na określonych liniach PC. W trybie 1 każdy z rejestrów PA i PB ma skojarzony ze sobą przerzutnik, nazwany odpowiednio $INTE_A$ i $INTE_B$ (ang. interrupt enable), zezwolenia na zgłoszenie przerwania, a przerwania są generowane po liniach PC3 —



Rys. 2. Format rozkazu definiującego tryb pracy układu scalonego 8255

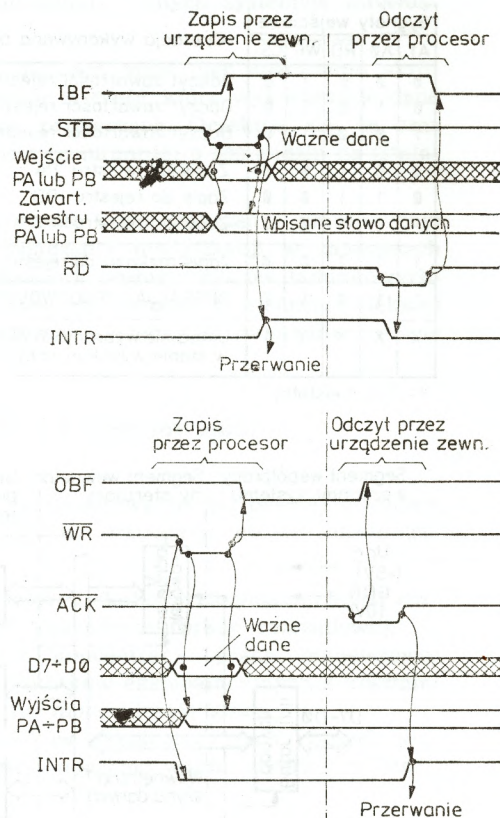


Rys. 3. Format rozkazu sterującego selektywnym ustawieniem bitów rejestru C

sygnał zgłoszenia przerwania $INTR_A$ i $PC\phi$ — sygnał $INTR_B$ (ang. interrupt request).

W trybie 2 rejestr PA ma ze sobą skojarzone dwa przerzutniki $INTE_1$ i $INTE_2$, odpowiednio dla zezwolenia na zgłoszenie przerwania przy transmisji do i z urządzenia zewnętrznego. Przerwanie w trybie 2 jest generowane po linii PC3 (sygnał $INTR_A$), a poziom logiczny sygnału na tym wyjściu jest sumą logiczną sygnałów zgłoszeń przerw, generowanych ze względu na przebieg transmisji w każdym z kierunków.

Wysoki stan logiczny zapisany w przerzutniku oznacza zezwolenie na zgłoszenie przerwania. Zerowanie ogólne układu powoduje przejście przerzutników do niskiego stanu logicznego, czyli zablokowanie możliwości zgłaszania przerw. Stany przerzutników mogą być zmieniane przez procesor, który w tym celu pod adres rejestru sterującego przesyła rozkaz identyczny z rozkazem zmiany odpowiedniego bitu rejestru PC. Nie powoduje to zmiany stanu bitu rejestru PC, gdyż bity te są w trybie 1 i 2 wykorzystywane do sterowania transmisją i nie reagują na rozkazy zmiany stanu.



Rys. 4. Przebiegi czasowe sygnałów w trybie pracy 1

W trybie 1, gdy rejestr PA jest określony jako wyjściowy, rozkaz zmiany stanu przerzutnika $INTE_A$ jest identyczny z rozkazem zmiany stanu logicznego bitu PC6, a gdy jako wejściowy — zmiany bitu PC4. Rozkaz zmiany stanu przerzutnika $INTE_B$ jest niezależnie od kierunku pracy rejestru PB identyczny z rozkazem zmiany stanu bitu PC2.

W trybie 2 zmianę stanu przerzutnika $INTE_1$, zezwalającego na zgłoszenie przerwania przy transmisji z systemu mikroprocesorowego do urządzenia zewnętrznego powoduje rozkaz identyczny z rozkazem zmiany stanu bitu PC6, a zmianę stanu przerzutnika $INTE_2$ — rozkaz zmiany stanu bitu PC4.

Rysunek 3 pokazuje postać słowa rozkazu zmiany stanu bitów rejestru PC i przerzutników $INTE$.

Z transmisją w trybie 1 są związane trzy sygnały sterujące przesyłane po określonych liniach PC.

Przy przesyłaniu informacji z systemu mikroprocesorowego do urządzenia zewnętrznego są to:

OBF — sygnał wyjściowy, którego przejście do stanu aktywnego oznacza, że procesor zapisał do rejestru wyjściowego słowo przeznaczone do przesłania do

urządzenia zewnętrznego, a którego powrót do stanu nieaktywnego następuje pod wpływem opadającego zbocza sygnału wejściowego **ACK** (ang. output buffer full).

ACK — sygnał wejściowy, którego stan aktywny oznacza, że urządzenie zewnętrzne odczytało słowo z rejestru wyjściowego (ang. acknowledge).

INTR — sygnał zgłoszenia przerwania; przejście tego sygnału do stanu aktywnego oznacza, że urządzenie zewnętrzne odczytało słowo z rejestru i jest on gotowy na przyjęcie kolejnego słowa do przetransmitowania; powrót sygnału do stanu nieaktywnego następuje, gdy procesor dokona zapisu tego słowa; sygnał **INTR** jest generowany, gdy wyjście odpowiedniego przerzutnika **INTE** jest w stanie wysokim.

Z transmisją z urządzenia zewnętrznego do systemu mikroprocesorowego związane są następujące sygnały:

STB — sygnał wejściowy, którego przejście do stanu aktywnego powoduje zapis do rejestru określonego jako wejściowy słowa przesłanego z urządzenia zewnętrznego;

IBF — sygnał wyjściowy, którego stan aktywny oznacza, że informacja została wpisana do rejestru wejściowego, a którego powrót do stanu nieaktywnego następuje po zakończeniu przez procesor odczytu informacji z tego rejestru (ang. input buffer full).

INTR — sygnał zgłoszenia przerwania, którego stan aktywny oznacza że urządzenie zewnętrzne zakończyło zapis informacji do rejestru wejściowego, a którego powrót do stanu nieaktywnego następuje w chwili rozpoczęcia przez procesor jej odczytu. Oczywiście sygnał **INTR** i w tym przypadku jest generowany jedynie, gdy odpowiedni przerzutnik **INTE** jest w stanie wysokim. Przebiegi czasowe przy pracy układu w trybie 1 są przedstawione na rysunku 4.

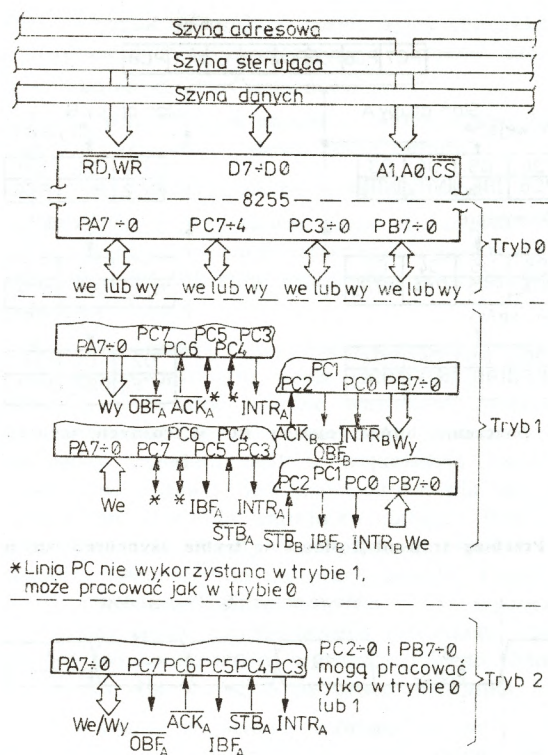
Gdy rejestr **PA** pracuje w trybie 2 sterowanie transmisją dwukierunkową odbywa się za pomocą pięciu sygnałów sterujących, których znaczenie jest podobne jak w przypadku transmisji jednokierunkowych. Sygnały te to: **IBF_A**, **STB_A**, **OBFA**, **ACK_A** i **INTR_A**.

Sygnał **ACK_A**, poza znaczeniem jak w trybie 1, służy do sterowania pracą trójstanowych dwukierunkowych buforów linii wejściowo/wyjściowych **PA**. Gdy **ACK_A** jest w stanie aktywnym następuje wyjście buforów ze stanu wysokiej impedancji do stanu określonego, co umożliwia urządzeniu zewnętrznemu odczyt informacji z rejestru **PA**. Rysunek 5 przedstawia lokalizację sygnałów sterujących na liniach **PC** dla obu trybów i kierunków pracy rejestrów **PA** i **PB**.

Układ 8255 nie ma zabezpieczenia przed wpisaniem nowego słowa do rejestru zanim poprzednie słowo nie zostanie z niego odczytane. Dotyczy to pracy w trybach 1 i 2, w obu kierunkach przesyłania. Przypadek taki został pokazany na rysunku 6.

Odczyt informacji z rejestru sterującego, spod adresu **A1=1** i **AO=0** jest zabroniony. Informacje o przebiegu transmisji oraz o stanie logicznym przerzutników zezwoleń na zgłaszanie przerw w 1 i 2 trybie pracy procesor może uzyskać przez odczyt zawartości rejestru **PC**. Znaczenie poszczególnych bitów przy odczycie tego rejestru pokazano na rysunku 7.

Układ 8255 jest produkowany m. in. w ZSRR i w Polsce (ozn. CEMI-UCY7855N). Firma **INTEL** produkuje układ 8255 w wersji udoskonalonej ozn. 8255A. Poza zmianami w specyfikacji zależności czasowych

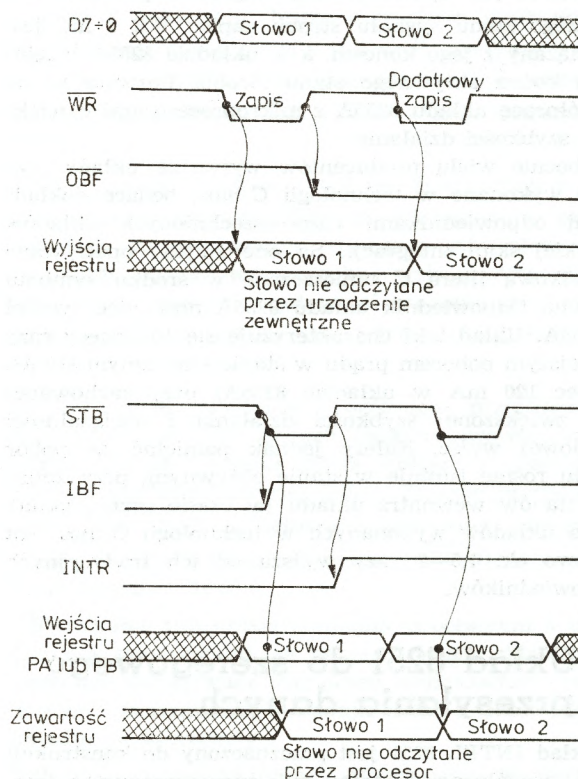


*Linia **PC** nie wykorzystana w trybie 1, może pracować jak w trybie 0

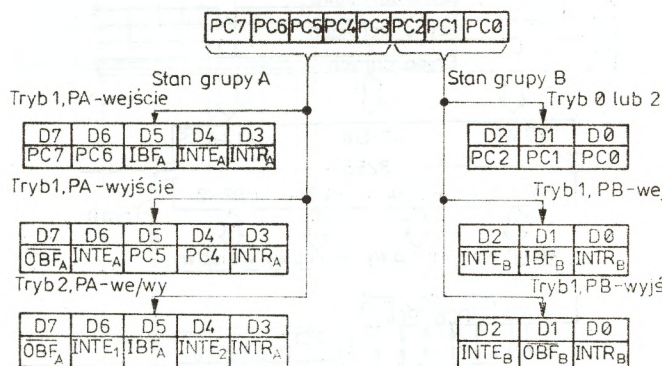
Rys. 5. Tryb pracy układu 8255

między sygnałami, układ 8255A różni się od układu 8255 dwiema cechami funkcjonalnymi.

1) **Inicjalizacja sygnału **OBF****. W układzie 8255 wyjście **OBF** w chwili wprowadzenia rozkazu pracy rejestru w trybie 1 lub 2 przyjmuje niski, aktywny poziom logiczny, a w układzie 8255A — poziom wysoki, co zabezpiecza przed zbędnym pobudzeniem urządzenia

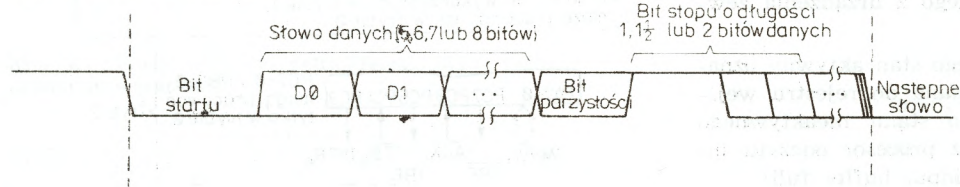


Rys. 6. Utrata słowa przy transmisji z i do układu 8255 w trybie 1 lub 2



Rys. 7. Znaczenie bitów rejestru PC w różnych trybach pracy

Rys. 8 Przebieg transmisji słowa w trybie asynchronicznym



zewnętrznego, dołączonego do układu. Ponadto w układzie 8255, w przypadku, gdy przerzutnik *INTE* został ustawiony w stan wysoki przed wpisaniem słowa do rejestru wyjściowego, to nie jest generowany sygnał zgłoszenia przerwania, co wymaga innej procedury programowej do przesłania pierwszego, a innej do przesyłania następnych słów transmisji.

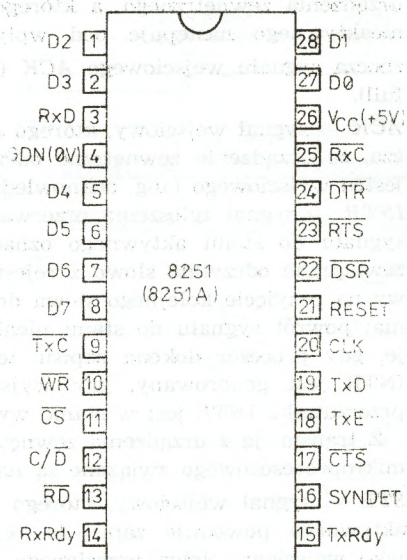
2) Czas pojawienia się informacji na wyjściach układu. W układzie 8255 czas pojawienia się sygnału na wyjściach jest specyfikowany względem początku aktywnego stanu sygnału strobu zapisu *WR* i nie jest powiązany z jego końcem, a w układzie 8255A względem końca aktywnego stanu strobu. Pozwala to na współpracę układu 8255A z mikroprocesorami o większej szybkości działania.

Obecnie wielu producentów wytwarza układy scalone wykonane w technologii *C-mos*, będące dokładnymi odpowiednikami rozpowszechnionych układów wielkiej skali integracji. Są one zwykle opatrywane dodatkową literą *C* umieszczoną w środku symbolu układu. Odpowiednik układu 8255A nosi więc symbol 82C55A. Układ taki charakteryzuje się 10 tysięcy razy mniejszym poborem prądu w stanie statycznym (10 μ A wobec 120 mA w układzie 8255A) przy zachowanej lub zwiększonej szybkości działania i obciążalności prądowej wyjść. Należy jednak pamiętać, że pobór prądu rośnie istotnie w stanie aktywnym, przy zmianie stanów wewnątrz układu (w czasie przełączania). Cena układów wykonanych w technologii *C-mos* jest typowo ok. 1,5–2 razy wyższa od ich tradycyjnych odpowiedników.

2. Układ 8251 do szeregowego przesyłania danych

Układ INTEL 8251 jest przeznaczony do konstrukcji bloku współpracy systemu mikroprocesorowego z urządzeniem zewnętrznym, przystosowanym do szeregowego nadawania i odbierania danych. Z uwagi na

Rys. 9. Rozmieszczenie sygnałów na wyprowadzeniach układu 8251



możliwie szeroki przegląd układów należących do rodziny mikroprocesora 8080, układ 8251 zostanie tu szczegółowo przedstawiony, choć jest on jednym z najmniej udanych jej przedstawicieli. Układ ten jest produkowany w krajach socjalistycznych i oznaczany: ZSRR — KP5801K51, Polska — MCY7851N.

Układ 8251 umożliwia szeregowo przesyłanie danych między urządzeniem zewnętrznym a systemem. Obudowany układami lub urządzeniami dodatkowymi pozwala na realizację znormalizowanego protokołu wymiany informacji. Przykładowo wyposażenie wyjścia i wejścia linii danych w układy przekształcające poziomy logiczne TTL (ϕ V i +5 V) na poziomy +12 V i –12 V umożliwia wymianę danych w standardzie V24, oznaczanym również symbolem RS232C i określonym polską normą PN75/T-05052/00, /01 i /11, w której został nazwany stykiem S2. Możliwe jest także wykorzystanie układu 8251 do przesyłania danych pomiędzy systemami cyfrowymi przez łącza telekomunikacyjne, dzięki wyposażeniu go w blok współpracy z modemem. Modem jest to specjalne urządzenie przeznaczone do transmisji danych np. poprzez linię telefoniczną.

Układ 8251 jest układem programowanym. Możliwe jest m. in. zaprogramowanie rodzaju i formatu transmisji (synchroniczna i asynchroniczna z różnymi sposobami synchronizacji), jej szybkości, liczby bitów w słowie i sposobu kontroli parzystości.

Układ 8251 może prowadzić transmisję w trybie asynchronicznym lub synchronicznym. W obu trybach słowo danych może mieć długość pięciu, sześciu, siedmiu lub ośmiu bitów. W trybie asynchronicznym jest ono zaopatrywane w bit startu (o wartości logicznej zero), bit parzystości lub nieparzystości (o ile została zaprogramowana kontrola parzystości lub nieparzystości), oraz jeden, półtora lub dwa bity stopu (o wartości logicznej jeden). Bezpośrednio po bitach stopu może się pojawić bit startu następnego słowa. O ile nie jest ono transmitowane, to utrzymywany jest wysoki poziom logiczny sygnału w linii przesyłowej.

W przypadku transmisji do urządzenia zewnętrznego, słowo ma taką długość jaką zaprogramowano. Jest ono wysyłane przy nadawaniu i kompletowane przy odbiorze kolejno, od bitu najmniej do najbardziej znaczącego. W przypadku transmisji do systemu, gdy przesyłane są słowa o długości 5, 6 lub 7 bitów, 8-bitowe słowo danych odczytywane przez procesor jest w odbiorniku układu 8251 uzupełniane na najbardziej znaczących pozycjach bitami o wartości logicznej zero. Przebieg transmisji słowa danych w trybie asynchronicznym jest przedstawiony na rysunku 8.

W trybie synchronicznym nie jest możliwe wprowadzanie odstępów między kolejno transmitowanymi słowami. Gdy w buforach nadajnika układu 8251 nie ma słów do wysłania, nadajnik automatycznie wysyła znaki synchronizacji. Możliwe jest zaprogramowanie pracy z jednym lub dwoma znakami synchronizacji. Znaki synchronizacji są to słowa, których bity mają wartości logiczne ustalone w danym protokole wymiany informacji i zostały wpisane do odpowiedniego rejestru układu 8251, przy jego programowaniu. W przypadku pracy jako odbiornik transmisji synchronicznej układ samoczynnie eliminuje znaki synchronizacji występujące przed pierwszym słowem transmitowanego bloku danych. Układ 8251 realizuje to albo przez porównywanie odebranego ciągu bitów ze znakiem (znakami) synchronizacji zapamiętanymi przy programowaniu układu, albo na podstawie sygnału wejściowego SYND $\overline{\text{ET}}$ (o ile linia SYND $\overline{\text{ET}}$ została zaprogramowana jako wejściowa).

Gdy wewnątrz odbieranego bloku danych znajdują się słowa synchronizacji są one traktowane jak inne słowa danych, ale ich wystąpienie jest sygnalizowane ustawieniem odpowiedniego bitu w słowie stanu oraz pojawieniem się aktywnego stanu sygnału na wyprowadzeniu SYND $\overline{\text{ET}}$ (o ile zostało zaprogramowane jako wyjście). Rys. 9 przedstawia topografię wyprowadzeń, a rys. 10 schemat blokowy układu 8251.

Układ 8251 jest zasilany z pojedynczego źródła napięcia +5 V. Do pracy układu jest niezbędne doprowadzenie do jego wejścia CLK przebiegu zegarowego o okresie 420–1350 ns, czasie trwania wysokiego poziomu logicznego w granicach 220–300 ns i którego zbocza mają czasy narastania i opadania mniejsze niż 50 ns. Występuje ponadto ograniczenie maksymalnego okresu przebiegu zegarowego, związane z wymaganą szybkością transmisji. Zostanie ono określone dalej. Układ ma wejście RESET przeznaczone do doprowadzenia sygnału zerowania ogólnego, aktywnego wysokim poziomem logicznym. Wyzerowanie powoduje rozprogramowanie układu. Układ 8251 jest dołączony do szyny danych systemu ośmioma dwukierunkowymi liniami D $\overline{0}$...D7.

Blok sterowania układu zawiera cztery ośmiobitowe rejestry, w których są zapamiętywane: słowo trybu pracy; słowo rozkazu; jedno lub dwa słowa synchronizacji (o ile zaprogramowano tryb synchroniczny).

Blok zawiera również ośmiobitowy rejestr stanu układu. Do wejść bloku sterowania są doprowadzone następujące sygnały:

CS — sygnał wyboru układu, uaktywniający blok sterowania i bufor linii danych; ($\overline{\text{CS}}$ — ang. chip select);

WR — sygnał strobu zapisu;

RD — sygnał strobu odczytu;

C/D — sygnał adresujący, oznaczający charakter słowa przesyłanego między systemem a układem 8251 (C — ang. command, D — ang. data);

C/D = 1 oznacza: dla zapisu — słowo trybu lub rozkazu; dla odczytu — słowo stanu układu.

C/D = 0 oznacza przesyłanie słowa danych.

Rozróżnienie przy zapisie słowa trybu, słowa rozkazu i znaków synchronizacji następuje na podstawie kolejności w sekwencji słów zapisywanych przez system do rejestrów układu.

Blok współpracy z modemem komunikuje się z otoczeniem zewnętrznym przez cztery linie, z których dwie są wyjściami a dwie wejściami. Możliwe jest ich wykorzystanie do organizacji wymiany danych pomiędzy układem 8251 a większością spotykanych modemów. Jedna z linii wejściowych ma bezpośredni wpływ na działanie nadajnika układu. Pozostałe są ustawiane lub odczytywane przez procesor i nie oddziałują bezpośrednio na pracę układu. Linie współpracy z modemem mogą oczywiście być wykorzystane do innych celów niż sterowanie modemem, stosownie do potrzeb konstruktora wykorzystującego układ 8251. Sygnałem wpływającym na pracę nadajnika jest:

CTS — sygnał wejściowy, którego aktywny, niski poziom logiczny zezwala nadajnikowi układu na szeregowe wysyłanie informacji pod warunkiem, że bit TxEn zezwolenia na transmisję występujący w słowie rozkazu (wpisywanym przez procesor do rejestru bloku sterowania układu) ma wartość logiczną jeden. Sygnał CTS jest normalnie generowany przez modem w odpowiedzi na sygnał RTS (CTS — ang. Clear To Send).

Pozostałe sygnały współpracy z modemem to:

RTS — sygnał wyjściowy, którego niski, aktywny poziom logiczny jest ustawiany przez wpisanie słowa rozkazu z właściwym bitem o wartości logicznej jeden. Normalnie sygnał RTS jest wykorzystywany jako żądanie do modemu, aby przygotował się do odbierania danych z układu 8251 (RTS — ang. Request To Send).

DSR — sygnał wejściowy ogólnego przeznaczenia. Poziom logiczny sygnał DSR jest widoczny dla procesora jako wartość logiczna jednego z bitów słowa stanu układu. Sygnał ten może być wykorzystywany typowo, jako zgłoszenie gotowości modemu do przesyłania danych do układu 8251 (DSR — ang. Data Set Ready).

DTR — sygnał wyjściowy ogólnego przeznaczenia. Jego niski, aktywny poziom logiczny procesor może wymusić przez wpisanie słowa rozkazu z właściwym bitem o wartości logicznej jeden. Typowe przeznaczenie sygnału DTR to zgłoszenie gotowości odbiornika układu w odpowiedzi na sygnał DSR (DTR — ang. Data Terminal Ready).

Sterowanie transmisją pomiędzy procesorem a urządzeniem zewnętrznym za pośrednictwem układu 8251 może być dokonywane sygnałami wejściowymi i wyjściowymi związanymi z nadajnikiem i odbiornikiem układu. Są to sygnały:

TxRdy — sygnał wyjściowy oznaczający, że nadajnik jest gotów przyjąć z procesora słowo danych w celu przesłania go do urządzenia zewnętrznego. Sygnał

$TxRdy$ może być wykorzystany jako zgłoszenie przerwania do procesora. Jest on aktywny tylko wówczas, gdy na wejściu $\overline{CTS}$ bloku współpracy z modem jest niski poziom logiczny sygnału. Powrót sygnału $TxRdy$ do stanu nieaktywnego następuje automatycznie, gdy procesor dokona zapisu słowa danych do bufora nadajnika ($TxRdy$ od ang. Transmitter Ready). TxE — sygnał wyjściowy, którego aktywny, wysoki poziom logiczny oznacza, że bufor nadajnika układu 8251 jest pusty. W trybie synchronicznym sygnał ten oznacza, że nadajnik rozpoczyna wysyłanie znaku (znaków) synchronizacji jako wypełnienie przerwy między słowami danych (TxE od ang. Transmitter Empty).

TxC — wejściowy przebieg zegarowy, taktujący pracę nadajnika układu 8251. Opadające zbocze przebiegu zegarowego TxC powoduje na wyjściu linii danych przesyłanych do urządzenia zewnętrznego ustawienie poziomu logicznego, odpowiadającego wartości logicznej kolejnego bitu transmisji. W trybie synchronicznym częstotliwość przebiegu zegarowego TxC jest równa szybkości transmisji, mierzonej w bitach na sekundę, czyli bodach (ang. baud). W trybie asynchronicznym szybkość transmisji (ang. baud rate) może być równa, 16 razy mniejsza lub 64 razy mniejsza od częstotliwości przebiegu TxC , co jest programowane ustawieniem odpowiednich bitów słowa trybu pracy. Praktyka pokazuje, że przy maksymalnych szybkościach transmisji, dopuszczanych przez producenta układu 8251, jego poprawna praca wymaga zachowania 50-procentowego wypełnienia przebiegu TxC (TxC od ang. Transmitter Clock).

TxD — linia wyjściowa, którą słowa danych są szeregowo wysyłane do urządzenia zewnętrznego (TxD od ang. Transmitter Data).

Z odbiornikiem układu 8251 związane są następujące sygnały:

RxD — wejściowa linia odbieranych danych (RxD od ang. Receiver Data).

RxC — wejściowy przebieg zegarowy, synchronizujący pracę odbiornika. Narastające zbocze przebiegu RxC powoduje próbkowanie stanu sygnału wejściowego RxD i wpisanie jego wartości logicznej jako wartości kolejnego bitu odbieranego słowa. W rzeczywistości próbkowanie wejścia RxD następuje po trzech okresach głównego przebiegu zegarowego CLK od chwili wystąpienia narastającego zbocza przebiegu RxC . Odbieranie następuje synchronicznie z przebiegiem RxC z uwzględnieniem (w przypadku transmisji asynchronicznej) programowanego podziału jego częstotliwości przez 1, przez 16 lub przez 64. Programowanie podziału częstotliwości możliwe jedynie w trybie asynchronicznym i dotyczy równocześnie przebiegów zegarowych RxC — taktującego odbiornik i TxC — taktującego nadajnik układu 8251. Dla uproszczenia konstrukcji generatora przebiegów zegarowych możliwe jest podłączenie wejść RxC i TxC do wspólnego źródła sygnału. (RxC od ang. Receiver Clock).

$RxRdy$ — sygnał wyjściowy, którego stan aktywny oznacza, że w rejestrze danych odbiornika zostało skompletowane słowo i jest ono gotowe do odczytania przez procesor ($RxRdy$ od ang. Receiver Ready).

$SYNDET$ — linia wykorzystywana w trybie synchronicznym. Jej kierunek jest określany przez użytkow-

nika w słowie trybu pracy, przy programowaniu układu 8251. Gdy linia $SYNDET$ jest zdefiniowana jako wejście, przejście sygnału do aktywnego, wysokiego poziomu logicznego określa moment, w którym odbiornik ma rozpocząć synchroniczne kompletowanie słów danych, przesyłanych z urządzenia zewnętrznego. Gdy linia $SYNDET$ jest zaprogramowana jako wyjście, wysoki poziom sygnału tej linii oznacza, że odbiornik wykrył (pojedynczy lub podwójny) znak synchronizacji. Przejście do stanu aktywnego następuje w połowie czasu trwania ostatniego bitu znaku (znaków) synchronizacji ($SYNDET$ od ang. SYNC Detect lub Synchronization Character Detect).

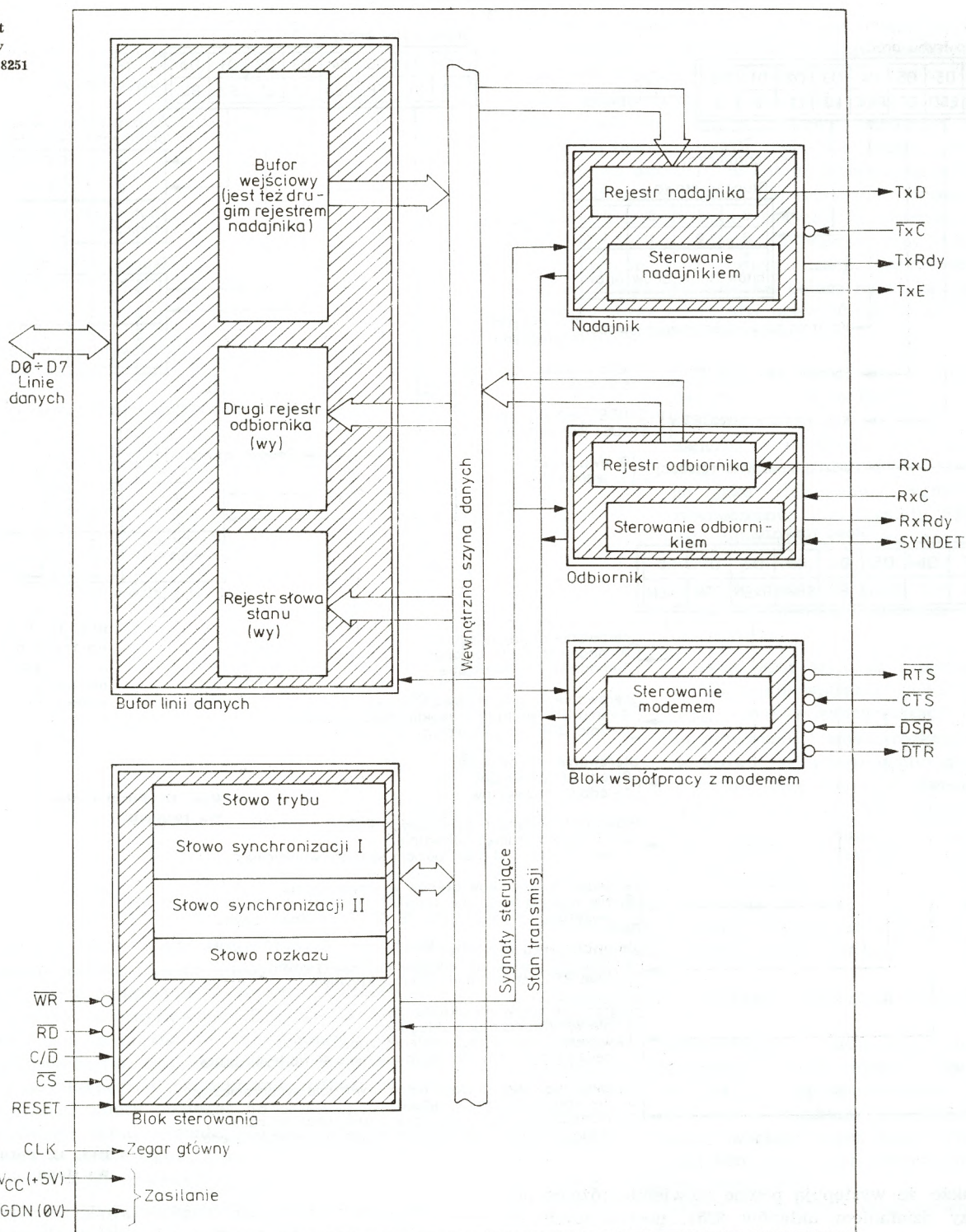
Nadajnik i odbiornik układu 8251 zapewniają podwójne buforowanie danych. Oznacza to, że nadajnik i odbiornik zawierają po dwa ośmiobitowe rejestry danych (rys. 10). Praca nadajnika przebiega następująco: procesor na początku transmisji może zapisać dwa słowa danych, przeznaczone do wysłania. Zapis pierwszego z nich powoduje przejście do stanu nieaktywnego sygnału TxE i gdy bit zezwolenia na transmisję (w słowie rozkazu), oraz sygnał wejściowy CTS umożliwiają to, następuje rozpoczęcie szeregowej transmisji. Przed rozpoczęciem transmisji lub w czasie wysyłania pierwszego słowa należy wpisać do bufora nadajnika słowo kolejne i wówczas sygnał $TxRdy$ przechodzi do stanu nieaktywnego. Po zakończeniu transmisji pierwszego słowa układ 8251 samoczynnie przepisuje drugie słowo do rejestru, z którego zaczyna być ono szeregowo wysyłane, a równocześnie sygnał $TxRdy$ przechodzi do stanu aktywnego. Procesor może wówczas wpisać kolejne słowo danych, przeznaczone do wysłania. Gdy nie zostanie ono wpisane, to w połowie czasu trwania ostatniego wysyłanego bitu sygnał TxE przechodzi do stanu aktywnego. W trybie synchronicznym następuje automatycznie przepisanie jednego (lub dwóch) znaków synchronizacji do rejestrów danych i następnie są one transmitowane do urządzenia zewnętrznego. W trybie asynchronicznym linia TxD jest utrzymywana w przypadku braku słów do wysłania w stanie wysokim.

Odbiornik układu 8251 działa podobnie. Odbierane słowo jest kompletowane bit po bicie w rejestrze odbiornika. Gdy zostanie ono odebrane w całości, jest przepisywane do drugiego rejestru, a sygnał $RxRdy$ przechodzi do stanu aktywnego. Gdy zostanie ono odczytane przez procesor, sygnał $RxRdy$ wraca do stanu nieaktywnego. Jeżeli procesor nie odczyta tego słowa do chwili odebrania przez układ 8251 następnego słowa z urządzenia zewnętrznego, w słowie stanu jest ustawiany znacznik błędu OE (ang. Overrun Error), a poprzednio odebrane słowo jest tracone bezpowrotnie. Słowo stanu zawiera ponadto dwa bity znaczników błędów transmisji:

PE — błąd parzystości (ang. Parity Error), ustawiany gdy zaprogramowano kontrolę parzystości lub nieparzystości, a w odebranych słowie bit parzystości (nieparzystości) ma inną wartość, niż wynika to ze stanów logicznych pozostałych bitów tego słowa;

FE — błąd formatu w trybie asynchronicznym (ang. Framing Error), ustawiany gdy nie zostanie wykryty bit stopu, kończący odbierane słowo. Wystąpienie błędów OE , PE lub FE nie wpływa na dalszą pracę układu i musi być obsługane przez procesor. Wskaźniki błędów OE , PE i FE w słowie stanu są zerowane przez zapis rozkazu, w którym bit ER — zerowania

Rys. 10.
Schemat
blokowy
układu 8251

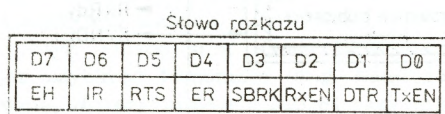
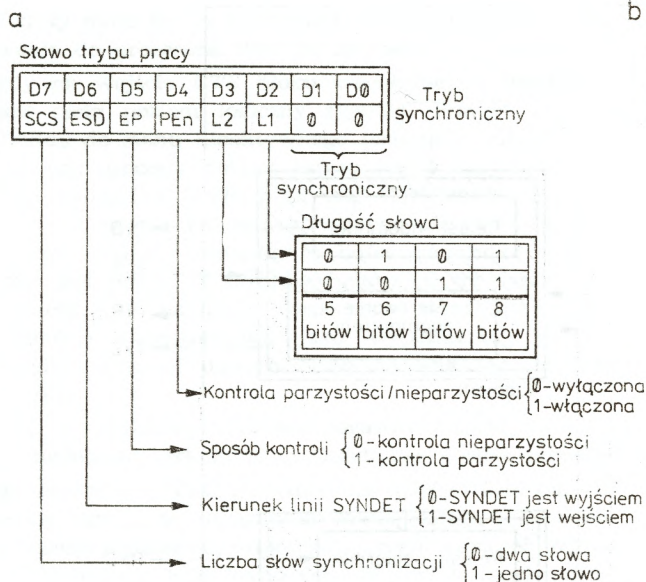


wskaźników błędów (ang. Error Reset) ma wartość logiczną jeden.

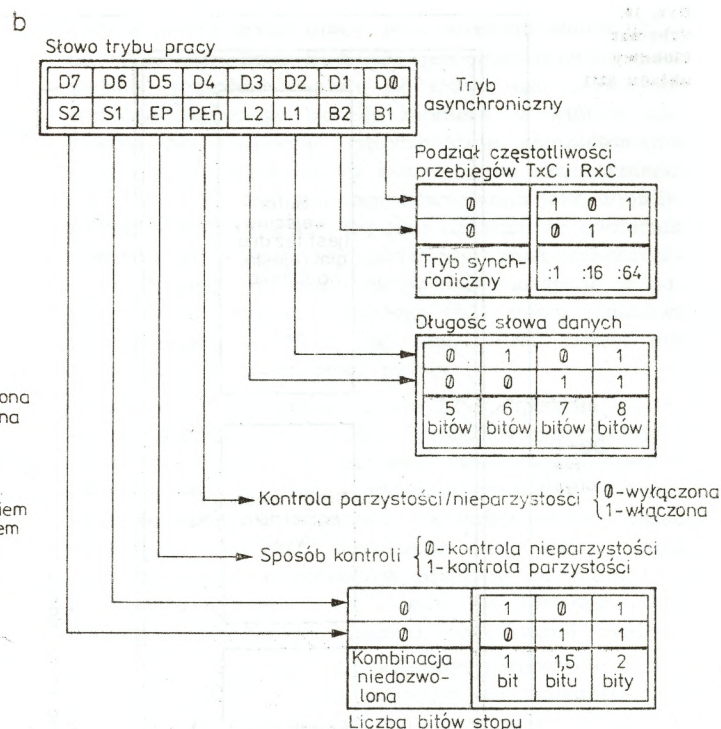
Wspomniane wcześniej ograniczenie maksymalnego okresu przebiegu zegarowego **CLK** jest związane z okresem przebiegów **TxC** i **RxC**. Dla poprawnej pracy układu 8251 jest konieczne, aby okres przebiegu **CLK** był co najmniej 4,5 razy mniejszy od okresów przebiegów zegarowych **TxC** i **RxC** (tego z nich, który ma większą częstotliwość). Ponadto przy pracy w trybie asynchronicznym poprawna praca odbiornika jest możliwa jedynie z zastosowaniem podziału częstotli-

wości przebiegu zegarowego przez 16 lub 64, o ile nie jest on przesyłany ze źródła sygnału danych **RxD**, lecz wytwarzany przez generator taktujący jedynie odbiornik układu 8251.

Szczegółowe zależności czasowe pomiędzy sygnałami nie są dostatecznie dokładnie specyfikowane, nawet w literaturze firmy INTEL. Indywidualne, zwłaszcza nietypowe zastosowania układu wymagają napisania odpowiednich testowych programów, doprowadzenia odpowiednich programów testowych, doprowadzenia odpowiednich sygnałów wejściowych i uzyskania za pomocą oscyloskopu potrzebnych informacji. Okazuje



- Sterowanie nadajnikiem
0 - nadawanie zabronione
1 - nadawanie dozwolone
- Sterowanie linią wyjściową DTR
0 - linia DTR w stanie wysokim, nieaktywnym
1 - linia DTR w stanie niskim, aktywnym
- Sterowanie odbiornikiem
0 - odbiór zabroniony
1 - odbiór dozwolony
- Blokada linii danych wyjściowych TxD
0 - linia TxD pracuje normalnie
1 - wymuszony jest niski poziom sygnału wyjściowego
- Zerowanie wskaźników błędów w słowie stanu
0 - nie wpływa na pracę układu
1 - wyzerowanie wskaźników PE, OE i FE w słowie czynu
- Sterowanie linią wyjściową RTS
0 - linia RTS jest w stanie wysokim, nieaktywnym
1 - linia RTS jest w stanie niskim, aktywnym
- Programowe zerowanie układu
0 - nie wpływa na pracę układu
1 - wyzerowanie układu; następny zapis z C/D=1 będzie traktowany jako wprowadzenie słowa trybu pracy
- Poszukiwanie synchronizacji odbioru w trybie synchronicznym
0 - nie wpływa na pracę układu
1 - rozpoczęcie poszukiwania znaków synchronizacji w ciągu bitów odbieranych z urządzenia zewnętrznego



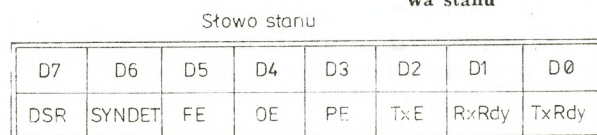
Rys. 11. Format słowa trybu pracy
a — tryb synchroniczny, b — tryb asynchroniczny

Rys. 12. Format słowa rozkazu

Rys. 13. Format słowa stanu

się także, że występują pewne niewielkie różnice pomiędzy działaniem układów 8251, pochodzących od różnych producentów, oczywiście nie naruszające opisanego sposobu pracy i programowania tego układu.

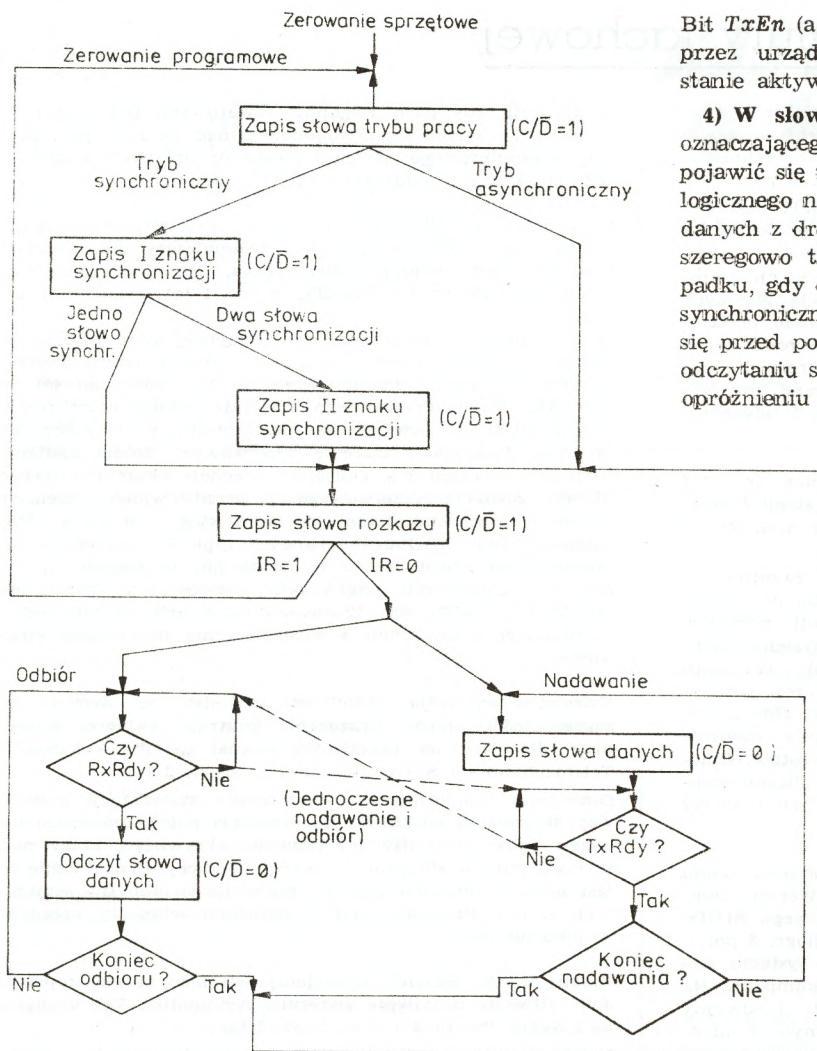
Programowanie układu 8251 zostało przedstawione na rysunkach. Rysunki 11, 12 i 13 przedstawiają odpowiednio formaty słów: trybu pracy, rozkazu i stanu, natomiast rysunek 14 przedstawia uproszczony algorytm współpracy procesora z układem 8251. Komentarza wymaga korzystanie ze słowa stanu układu. Słowo stanu zawiera trzy bity — znaczniki błędów odbioru, opisane wcześniej, bit DSR — negacja stanu linii wejściowej o tej samej nazwie oraz bity: SYNDET, TxRdy i RxRdy, których znaczenie jest identyczne jak sygnałów wyjściowych o tych samych nazwach. Należy jednak zwrócić uwagę na fakt, że



pojawienie się aktywnego lub nieaktywnego stanu jednej z tych linii nie odpowiada dokładnie chwili pojawienia się odpowiedniej wartości logicznej bitów słowa stanu.

Firma INTEL (i wiele innych) produkuje ulepszoną wersję układu 8251, oznaczoną symbolem 8251A, natomiast przyznaje się m. in. do następujących wad układu 8251:

1) Zapis rozkazu do układu 8251 powoduje naruszenie spójności transmisji prowadzonej przez nadajnik.



Rys. 14. Algorytm współpracy procesora z układem 8251

Zapis ten wywołuje utratę słowa danych, wpisanego do drugiego rejestru danych nadajnika (rys. 1), gdzie oczekuje ono na przepisanie do rejestru, z którego ma być szeregowo transmitowane. Dotyczy to również przypadku wysyłania znaków synchronizacji (w trybie synchronicznym). Aby zabezpieczyć się przed tym efektem, gdy konieczne jest wpisanie rozkazu w czasie nadawania, należy poczekać do chwili pojawienia się aktywnego stanu sygnału $TxRdy$ (na wyjściu $TxRdy$ lub w słowie stanu, które może być cyklicznie odczytywane przez procesor).

2) Bit $RxEn$ słowa rozkazu, oznaczający zezwolenie na odbieranie danych z urządzenia zewnętrznego jest jedynie maską dla sygnału $RxRdy$, lecz nie wpływa na pracę odbiornika. W chwili wpisania rozkazu zezwalającego na odbieranie, rejestry odbiornika mogą zawierać już dwa znaki, a w momencie wpisania rozkazu pojawi się wówczas aktywny poziom sygnału $RxRdy$, który w szczególności może spowodować zgłoszenie przerwania do procesora. Bezpieczne uruchomienie odbiornika wymaga uprzedniego zablokowania możliwości odebrania przerwania przez procesor, np. za pomocą jego instrukcji DI (ang. Disable Interrupt).

3) Chwilowy stan nieaktywny wejścia CTS lub zmiana stanu bitu TxE słowa rozkazu natychmiast przerywa transmisję, bez możliwości powtórzenia nadawania słowa, którego wysyłanie zostało rozpoczęte.

Bit TxE (a także bit RTS , o ile jest wykorzystywany przez urządzenie zewnętrzne) muszą pozostawać w stanie aktywnym do chwili zakończenia transmisji.

4) W słowie stanu i na wyjściu TxE — sygnału oznaczającego opróżnienie buforów nadajnika może pojawić się nieuzasadniona, chwilowa zmiana poziomu logicznego na aktywny, w chwili przepisywania słowa danych z drugiego rejestru do rejestru, z którego jest szeregowo transmitowane. Dotyczy to również przypadku, gdy do tego rejestru są przepisywane w trybie synchronicznym znaki synchronizacji. Zabezpieczenie się przed powyższym efektem polega na kilkakrotnym odczytaniu słowa stanu, aby upewnić się rzeczywistym opróżnieniu buforów nadajnika.

5) Gdy w trybie asynchronicznym na wejściu danych RxD przez dłuższy czas utrzymuje się niski poziom logiczny, oznaczający tzw. przerwę (ang. BREAK), odbiornik traktuje go jako ciąg słów, sygnalizując równocześnie błąd formatu FE. Jeżeli odbieranie ma być kontynuowane, procesor musi śledzić przebieg odbieranego sygnału i w odpowiednim momencie rozpocząć dalszy odczyt.

Układ 8251 wymaga zaprogramowania, czyli wpisania słowa trybu pracy, znaków synchronizacji (o ile są potrzebne) i słowa rozkazu każdorazowo po wyzerowaniu sprzętowym lub programowym. Zerowanie sprzętowe polega na wymuszeniu aktywnego, wysokiego poziomu sygnału na wejściu RESET, a zerowanie programowe — na wpisaniu

rozkazu z bitem zerowania IR (ang. Internal Reset) o wartości logicznej jeden. Bezpieczna procedura programowania układu 8251 może przykładowo przebiegać następująco:

- 1) Zablokowanie możliwości zgłoszenia przerwania do procesora.
- 2) Trzykrotny zapis słowa ze wszystkimi bitami o wartościach logicznych zero do rejestru rozkazów układu 8251 — tak jak dla zaprogramowania trybu synchronicznego z dwoma znakami synchronizacji (z wszystkimi bitami o wartości zero), linią SYNDET wyjściową, wyłączoną kontrolą nieparzystości i słowami danych o długości pięciu bitów.
- 3) Wpisanie rozkazu z ustawionym bitem wewnętrznego zerowania IR .
- 4) Wpisanie właściwego słowa trybu pracy.
- 5) W przypadku transmisji synchronicznej — wpisanie właściwej liczby znaków synchronizacji (tzn. jednego lub dwóch).
- 6) Wpisanie właściwego rozkazu.
- 7) Dwukrotne odczytanie rejestru danych, aby opróżnić rejestry odbiornika, które mogą zawierać przypadkowe słowa.
- 8) O ile jest to potrzebne, odblokowanie możliwości zgłaszania przerw do procesora.

Poprawne, zwłaszcza niestandardowe wykorzystanie układu 8251 ze względu na jego cechy konstrukcyjne wymaga wielu prób i zdobycia potrzebnych o nim informacji, na ogół niedostępnych w literaturze, metodą samodzielnego testowania jego działania.

Z zagranicznej literatury fachowej

Walter H., Lennartz K.: Einsatz von elektronischen Stellwerken auf Neubaustrecken. Wprowadzenie elektronicznych nastawni na nowo budowanych liniach. Eisenbahntechnische Rundschau 1987 nr 4 s. 219—222, 3 rys. bibliogr. 5 poz.

DB zdecydowała w 1983 r., że następną generacją nastawni będą nastawnie elektroniczne: testowanie tych nastawni odbyło się w 1987 r. dla odcinka linii o długości 12 km. Przedstawiono plan schematyczny układu torów stacji z prototypową nastawnią elektroniczną i konfiguracją głównych podzespołów nastawni. Opis funkcjonalny nastawni elektronicznej, dla której okręg nastawczy może być rozległy na więcej niż 6,5 km, co było granicznym parametrem dla nastawni przekaźnikowych. Jako charakterystyczne przyjęto dwa pasma połączeń: komputerowe 600 MHz/km i telekomunikacyjne 1200 MHz/km.

Roth B.: Die Weichenstellung und-überwachung im Rbf Nürnberg. Nastawianie i kontrola zwrotnic na stacji rozrządowej Norymberga. Signal und Draht 1987 nr 4 s. 85—91, 12 rys. bibliogr. 9 poz.

Omówiono obecny stan urządzeń nastawiania zwrotnic na stacji rozrządowej Norymberga. Podano założenia do mikroprocesorowego systemu nastawiania i kontroli zwrotnic. Przedstawiono urządzenia wchodzące w skład systemu, konfigurację elementów sterowania zwrotnicami, zwrotnice i napędy zwrotnicowe, grupy zwrotnic i zobrazowanie sytuacji na pulpicie nastawczym. Zaprezentowano główne rodzaje nastawiania zwrotnic, sposób uruchamiania, kontrolę zamknięć nastawczych i czasu przestawiania zwrotnic. Omówiono strukturę logiczną systemu i sposób realizacji kontroli zajętości odcinków zwrotnicowych i torowych (obwody licznikowe).

Eue W., Gronemeyer M.: SIMIS-C — Die Kompaktversion des Sicheren Mikrokomputersystems SIMIS. Wersja kompaktowa bezpiecznego systemu mikrokomputerowego SIMIS. Signal und Draht 1987 nr 4 s. 81—85, 4 rys. bibliogr. 3 poz. Przedstawiono rozwiązanie mikroprocesorowego systemu sterowania urządzeniami zrk SIMIS w wersji kompakt. Na podstawie rozwiązania podstawowego SIMIS-B (podwójny mikroprocesor pracujący w cyklu synchronicznym z identycznym programem obiegu informacji) omówiono wprowadzone zmiany. Opiszano przebieg operacji w systemie SIMIS-C na przykładzie dwóch typowych obwodów peryferyjnych. Omówiono konstrukcję systemu, sposób synchronizacji, wprowadzenie danych wejściowych, komparatory, a także koncepcję zapewnienia bezpieczeństwa pracy systemu. Omówiono podzespoły peryferyjne i stany funkcjonalne urządzeń. Podano przykład zastosowania SIMIS-C (zespół liczników osi dla odcinków torowych).

Lemm U.: Rechnerunterstützte Zugüberwachung bei der Bundesbahndirektion Köln. Wspomagany komputerowo nadzór nad prowadzeniem ruchu pociągów w dyrekcji kolejowej Kolonia. Eisenbahntechnische Rundschau 1987 nr 4 s. 223—229, 4 rys. 1 fot. bibliogr. 4 poz.

W 1980 r. postanowiono zastąpić tradycyjną techniką nadzoru nad prowadzeniem ruchu pociągów techniką komputerową. Uzasadnienie wprowadzenia komputerów jako środków techniki ruchu pociągów i wskazanie efektów technicznych i ekonomicznych. Opis funkcjonowania systemu komputerowego opartego na mikroprocesorze Typ 800. Graficzne przedstawienie odcinka linii kolejowej wraz z układem torów stacyjnych oraz graficzny rozkład jazdy pociągów. Sposób przesyłania danych i ich przetwarzanie. Opis stanowiska dyspozytorskiego, które składa się z 4 barwnych monitorów o przekątnej 53 cm, wykresu ruchu pociągów i urządzeń łączności.

Kunzmann R., Daniel P., Simonis W.: Rechnergesteuerte Leerwagenverteilung. Komputerowo sterowany rozdział próżnych wagonów. Bundesbahn 1987 nr 5 s. 425—429, 4 rys. 5 fot.

Na sieci DB codziennie załadowuje się od 30 000 do 40 000 wagonów towarowych, które przez klientów powinny być zamówione do południa dnia poprzedniego. Tyle samo wagonów jest codziennie rozładowanych. Przedstawiono kryteria czasowe kwalifikacji wagonów (ładowne lub próżne). Zasady tradycyjnego rozdziału próżnych wagonów i jego wady

w sytuacji, gdy park wagonów towarowych DB wzrósł do 250 000 szt. i składa się z wagonów ponad 100 rodzajów. Rozwój komputerowego systemu rozdziału próżnych wagonów, jego struktura, organizacja i zalety systemu.

Middendorf E.: Ekkumulatoren zur Ersatzstromversorgung bei der Deutschen Bundesbahn. Akumulatory jako rezerwa zasilania DB energią elektryczną. Eisenbahntechnische Rundschau 1987 nr 4 s. 255—265, 12 rys. 1 fot. 2 tab. bibliogr. 2 poz.

W sygnalizacji i telekomunikacji kolejowej stosowane są od 1950 r. rezerwowe źródła zasilania w postaci baterii akumulatorów o napięciu znamionowym 60 V i mocy od 400 do 8000 Ah. Do rezerwowanego zasilania odbiorników prądu przemiennego stosowane są przekształtniki o mocy do 10 kVA. Awaryjne włączenie rezerwowych źródeł zasilania następuje w ciągu 2 s. Opiszano koncepcję akumulatorowego układu zasilania rezerwowego i przedstawiono schematy ideowe z przekształtnikami 100 Hz 2 kVA i 50 Hz 4 kVA. Budowa baterii wielkogabarytowych typu E i metody przedłużania ich żywotności o 10 do 15 lat. Porównanie parametrów technicznych baterii akumulatorów typu 7GroE 700, 70CSM 840 i 80GI 800. Zastosowanie baterii akumulatorów w układach sygnalizacji i zabezpieczenie przejazdów kolejowych.

Ustrojstwo kontrolja bditel'nosti mašinista pri dviženii na zapreščajuščij signal. Urządzenia kontroli czujności maszynisty dla jazdy na permissyjny sygnał „stój”. Avtomatika Telemechanika i Svjaz' 1987 nr 2 s. 30—31, 2 rys.

Omówiono zmodernizowane urządzenia sygnalizacji kabinowej, stosowanej w ZSRR. Modernizacja polega na zainstalowaniu dodatkowej dźwigni czuwaka aktywnego, który maszynista musi obsługiwać w pozycji stojącej. Uzupełnienie to jest przeznaczone dla jazdy na czerwone światło (na semaforach s. bl.). Przedstawiono i omówiono schematy urządzeń w lokomotywie.

Brazin V. G.: Schemy upravlenija strel'očnym elektoprivodom. Obwody nastawcze zwrotnic. Avtomatika Telemechanika i Svjaz' 1987 nr 2 s. 5—9, 4 rys. 2 tab.

Nawiązano do wcześniej publikowanych informacji o napędach zwrotnicowych z zastosowaniem silników prądu stałego z magnetoelektrycznym wzbudzeniem (ATS nr 10/1973). Rozwijając tę koncepcję opracowano 2- i 3-przewodowe układy nastawcze z wykorzystaniem diod dużej mocy oraz typowego wyposażenia przekaźnikowego (w układach nastawczych prądu przemiennego). Przedstawiono i opisano schematy rozwiązań tych układów nastawczych, harmonogramy pracy przekaźników oraz dobór elementów.

Adaskin M. N., Antonjuk I. D.: Rel'sovye cepi 50 gc na učastkach elektrotjaği postojannogo toka. Obwody torowe 50 Hz stosowane na liniach wyposażonych w trakcję prądu stałego. Avtomatika Telemechanika i Svjaz' 1987 nr 2 s. 27—30, 6 rys.

Przedstawiono schematy podstawowych rozwiązań obwodów torowych prądu przemiennego (zwrotnicowych i torowych), stosowanych na kolejach radzieckich. Omówiono wyposażenie obwodów przystosowane do oporności bocznikowania 0,06 oma. Maksymalna długość obwodu torowego wynosi 2600 m. Podano zasady regulacji obwodów poszczególnych typów oraz wyposażenie.

Gruntov P. S., Chromov V. G.: Kompleksnyj podchod k rasčetu i avtomatizaciji sortirovočnych gorok. Kompleksowe podejście do automatyzacji i obliczeń górek rozrządowych. Avtomatika Telemechanika i Svjaz' 1987 nr 1 s. 10—13, 4 rys.

Omówiono różne warianty wyposażenia strefy podziałowej górk rozrządowej w urządzenia do hamowania i przyspieszenia jazdy odpręgów. Niezbędne wyposażenie górek w urządzenia — w zależności od stopnia zmechanizowania lub automatyzacji procesów rozrządzania.

Meijer J., Drews D.: Avtomatizirovannaja sistema upravlenija metropolitena Amsterdama. Zautomatyzowany system kierowania amsterdamskim metrem. Żelazne Dorogi Mira 1987 nr 4 s. 37—40, 5 rys.

System opracowany przez firmę AEG-Telefunken zapewnia zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych i zwiększenie bezpieczeństwa przewozów. Jest zbudowany hierarchicznie i obejmuje centralny posterunek dyspozytorski, urządzenia liniowe oraz tabor. Taka struktura umożliwi uruchomienie systemu etapami i ułatwia lokalizację awarii. Linia metra podzielona jest na odcinki dług. 3 km; każdy odcinek ma swój komplet urządzeń. Między urządzeniami liniowymi i posterunkiem dyspozytorskim, a także między urządzeniami liniowymi i pociągowymi następuje ciągła wymiana informacji, w pierwszym przypadku poprzez przewody liniowe, a w drugim — sposobem indukcyjnym. Omówiono tabor metra, kierowanie procesem przewozowym, stopień automatyzacji, częstotliwość awarii.

Franzke D., Rahn W.: Avtomatizirovannoe rabočee mesto dispetčera v sisteme teleupravlenija postami centralizaciji. Zautomatyzowane stanowisko dyspozytorskie w systemie zdalnego kierowania nastawniami. Żelazne Drogi Mira 1987 nr 4 s. 41—44.

Wprowadzanie danych na stanowisko dyspozytorskie poprzez ekran monitora, odtwarzający informacje w takiej formie i kolorach, do jakich przywykli dyspozytorzy posługujący się tradycyjnymi pulpitemi sterowniczymi. Zastosowanie dwukanałowej struktury, umożliwiającej porównywanie niezależnych od siebie sygnałów wizyjnych, chroniącej moduł sterowania monitorem przed zakłóceniami, zwiększającej jego niezawodność. Obsługa stanowiska: podstawowe i pomocnicze operacje, zapisywanie w pamięci systemu kolejności często powtarzających się czynności dyspozytorskich oraz rejestracja informacji o zakłóceniach w pracy, dokonywana równoległe przez dwa urządzenia drukujące.

Preuss R.: Avtomatizirovannaja sistema rezervirovanija mest na železnich dorogach GDR. Zautomatyzowany system rezerwacji miejsc na kolejach NRD. Żelazne Drogi Mira 1987 nr 5 s. 33—35, 1 rys.

Ocena przebiegu eksploatacji pierwszej generacji systemu rezerwacji miejsc kolei NRD EPLA, działającego przy wykorzystaniu emc EC 1040 i obejmującego 106 pociągów. Założenia rozbudowy systemu w celu zwiększenia jego dostępności, stosowany sprzęt i oprogramowanie. Zastosowanie urządzeń firmy ROBOTRON. Trzystopniowy system obróbki danych, zasada dublowania urządzeń. Sprzęt centralnego systemu obróbki danych, opartego na emc EC 1055. Realizacja terminali systemu PRT 20.2 na bazie minikomputera K 1520. Kierunki organizacyjnego i technicznego rozwoju systemu.

Perspektivy primenenija vyčislitel'noj techniki i sredstv svyazi na železnich dorogach Severnoj Ameriki. Perspektywy zastosowania techniki obliczeniowej i środków łączności na kolejach Ameryki Północnej. Żelazne Drogi Mira 1987 nr 6 s. 2—4.

Możliwości automatyzacji procesu kierowania przewozami kolejowymi — na podstawie doświadczeń kolei USA. Budowa baz danych do zautomatyzowanych systemów w oparciu o informacje zbierane przez służbę handlowo-przewozową. Przewidywane kierunki zastosowania na kolei współczesnych środków techniki obliczeniowej, wspomagających proces kierowania przewozami. Nowe rozwiązania w zakresie systemów identyfikacji taboru kolejowego. Zastosowanie techniki światłowodowej w systemach łączności. Komputerowe wspomaganie procesu projektowania taboru kolejowego (CAD).

Armstrong J.: Sistemy identifikacji podvižnogo sostava na železnich dorogach Severnoj Ameriki. Systemy identyfikacji taboru na kolejach Ameryki Północnej. Żelazne Drogi Mira 1987 nr 5 s. 40—44.

Kierunki rozwoju systemów identyfikacji taboru. Przegląd systemów identyfikacji zrealizowanych na kolejach Ameryki Północnej. System telewizji przemysłowej do identyfikacji wagonów w składzie pociągu na kolejach SS i NS w USA. Zasady działania i identyfikacji taboru w elektronicznych systemach Identifier u ETD. Zakres wdrożenia i ocena opłacalności systemów. System śledzenia obiektów naziemnych przy użyciu sputników Navstar opracowany przez Ministerstwo Obrony USA i próby jego zastosowania do kontroli przemieszczania pociągów. Badania systemu lokalizacji przy użyciu sputników (Geostar) dla potrzeb kolei.

Opracowano w BOINTEKOl.

AUTOMATYKA KOLEJOWA

MIESIĘCZNIK TECHNICZNO-GOSPODARCZY

PL ISSN 0137-2858 — Indeks 35192

Rok XII (XXXVI) nr 2, Luty 1989 r.

Wydawnictwa Komunikacji i Łączności
ul. Kazimierzowska 52, 02-546 Warszawa

UKD:656.259.1

ZBIGNIEW ZĘBIK — Czujnik torowy EON-6, Automatyka Kolejowa, rok XII(XXXVI), nr 2/1989, s. 25—33

Omówiono zasadę działania czujnika torowego EON-6, jego konstrukcję, zalecenia do projektowania i utrzymania w eksploatacji.

UKD:656.2.1

ANDRZEJ TRUSKOLASKI — System optymalizacji planu przemieszczania w organizowaniu ruchu towarowego na PKP, Automatyka Kolejowa, rok XII(XXXVI), nr 2/1989, s. 33—38.

W artykule omówiono takie zagadnienia jak: zadania wprowadzanego systemu wobec organizacji ruchu towarowego, zakres zastosowania systemu, wymagania eksploatacyjne w stosunku do systemu, oprogramowanie systemu, dotychczasowy stan wdrażania systemu na PKP.

UKD:656.21-503.55

WITOLD OLPIŃSKI — Wprowadzenie do techniki mikroprocesorowej. Uniwersalne programowane układy wejścia/wyjścia, Automatyka Kolejowa, rok XII(XXXVI), nr 2/1989, s. 38—47.

Charakterystyka układów. Zasada ich działania. Możliwości zastosowania. Szczegółowo omówiono układ 8255 do równoległego przesyłania danych oraz układ 8251 do szeregowego przesyłania danych.



Polecamy

książkę

Wydawnictw

Komunikacji

i Łączności

**WYDAWNICTWA
KOMUNIKACJI
i ŁĄCZNOŚCI**

**wydadzą
w 1989/90 roku**

OGÓLNOPOLSKI SPIS TELEADRESOWY

Cena 1 egz. około 15 000 – 20 000 zł

**Zamówienia na ww. publikację
prosimy kierować pod adresem
Wydawnictw Komunikacji i Łączności
ul. Kazimierzowska 52, 02-546 Warszawa**